Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. Christian Schulze

Ein histologischer Vergleich der Pulpen kariesfreier und intakter Zahnpaare

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Ulrich Seiffert
aus Schwiebus

1970

Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. Christian Schulze

Ein histologischer Vergleich der Pulpen kariesfreier und intakter Zahnpaare

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Ulrich Seiffert

aus Schwiebus

Dekan: Professor Dr.med. Herbert L a x
Referent: Professor Dr.med. Dr.med.dent. Ewald H a r n d t
Korreferent: Professor Dr.med. Ernst von H e r r a t h

UNIV. LEIDEN BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin.
Promoviert am: 25. Juni 1970

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	5
Literatur	6
Material und Methode	18
Protokolle und histologische Befunde	23
Untersuchungsergebnisse	87
Diskussion	93
Zusammenfassung	101
Literaturnachweis	103

Einleitung

Der gesunde menschliche Zahn unterliegt im Laufe der Gebrauchsperiode geweblichen Veränderungen. Am auffallendsten ist neben der Sekundärdentinbildung der Gewebsumbau in der Zahnpulpa im Vergleich zum jugendlichen Zahn. So äußern sich eine Reihe von Autoren dahingehend, daß eine histologisch normale Pulpa beim Erwachsenen ein sehr seltener Befund ist. In einer großen Anzahl von Arbeiten wurde die Reaktion gesunder Pulpen auf die verschiedenen zahnärztlichen Eingriffe, wie auf Bohren und Schleifen, auf Medikamente und Anästhetica, auf Füllungsmaterialien und ähnliches histologisch untersucht. Da es kaum eine histologisch normale Pulpa beim Erwachsenen geben soll, wird von einigen Autoren bei derartigen Untersuchungen die Verwendung eines Kontrollzahnes als histologische Vergleichsmöglichkeit gefordert. Als idealer Kontrollzahn gilt der entsprechende Zahn der anderen Kieferhälfte. Geeignete Versuchszahnpaare zu finden, ist naturgemäß schwierig. In den Untersuchungsberichten findet man häufig Zahnpaare, die bei Jugendlichen aus kieferorthopädischen Erwägungen extrahiert wurden. Bei Erwachsenen sind es prothetische Gründe, meistens aber Erkrankungen des Paradentiums, die zur Extraktion kariesfreier Zahnpaare führen.

Aufgabe dieser Arbeit soll es sein, das histologische Zustandsbild der Pulpa intakter und kariesfreier Zahnpaare älterer Individuen zu vergleichen.

Literatur

Da im Rahmen dieser Arbeit die Zahnpulpen Erwachsener untersucht werden sollen, ist die Kenntnis der Histologie der normalen Pulpa und ihrer Veränderungen, die während der Gebrauchsperiode auftreten können, unerläßlich.
Von den meisten Autoren wird die Pulpa des jugendlichen Zahnes als Prototyp des normalen Pulpagewebes angesehen (FISH 22, HELLNER 32, HILL 34, KRONFELD 42,43, MEYER 47, MÜLLER,O.49, ORBAN 55, SIEGMUND - WEBER 68).
Die Zahnpulpa ist ein bindegewebiges Organ und liegt in einem Hartgewebemantel eingeschlossen, der aus Schmelz, Dentin und Zement besteht.
Die Pulpa gleicht in ihrer Struktur embryonalem Bindegewebe (KRONFELD 42). Sternförmige Pulpazellen - ob Fibroblasten oder Fibrozyten ist histologisch nicht zu unterscheiden - bilden mit ihren protoplasmatischen Fortsätzen, den Fibrillen, ein feinmaschiges Netz. Die Zwischenräume sind von einer homogenen gallertigen Grundsubstanz und freien Fibrillen (MEYER 47) ausgefüllt.
Eingebettet in dieses Syncytium liegen die Gefäße und Nervenfasern. Sie treten gemeinsam durch das Foramen apicale ein. Ihre Hauptstränge verlaufen ungefähr in Richtung der Zahnachse. Gefäße und Nerven verzweigen sich zur Peripherie hin. Die Gefäße verzweigen sich unterhalb der Weil'schen Zone, vereinzelte Gefäße ziehen bis in den Odontoblastensaum hinein. Die Nervenfasern folgen meist dem Gefäßverlauf. Sie zweigen sich zur Peripherie hin mehrfach auf und münden in die Odontoblastenschicht ein(BOCK 3, SAUERWEIN 65). DIEK und TOJODA (zitiert bei KRONFELD 42,43) wiesen einzelne freie Nervenendigungen im Dentin nach. Ob diese agyrophilen Fasern Nervenendigungen sind, ist aber bis heute noch nicht mit Sicherheit geklärt. BOCK (3) und SAUERWEIN (65) glauben, freie Nervenendigungen

im Prädentin nachzuweisen. Beide Autoren wiesen ebenfalls agyrophile Fasern im ersten Drittel des pulpanahen Dentins nach. Sie wollen diese Fasern aber nach dem heutigen Stand der Forschung noch nicht endgültig als Nervenendigungen bezeichnen. Die nervöse Versorgung des Dentins wie auch die Reizübermittlung im Zahnbein ist trotz elektronen-mikroskopischer Untersuchungen noch nicht geklärt.
Neben den Pulpazellen und den Endothelzellen der Gefäßwände befinden sich in der Pulpa ruhende Wanderzellen und perivasculäre Mesenchymzellen, auch Pericyten genannt (ORBAN 52). Bei entzündlichen Prozessen spielen die Endothelzellen, aus denen amöboide Wanderzellen, Speicherzellen und Phagocyten entstehen können, die perivasculären Mesenchymzellen und die ruhenden Wanderzellen, neben den Zellen des Blutes eine entscheidende Rolle. In diesem Zusammenhang sei die Frage nach der Existenz von Lymphgefäßen in der Pulpa angeschnitten. FISH (21), KRONFELD (42,43) und ORBAN (55) treten für das Vorhandensein von Lymphgefäßen ein, die von SCHWEITZER (67), MAGNUS (45) und NOYES (51) nachgewiesen wurden. MEYER (60,47) und SIEGMUND (68,69) lehnen ihre Existenz ab.
Hauptaufgabe der Pulpa ist es, neben der Ernährung der Hartgewebe und der Sensibilitätswahrnehmung Dentin zu bilden. Dies geschieht durch die Odontoblasten. Sie liegen als geschlossene Zellreihe dem Dentin auf. Der Odontoblastensaum ist von dem übrigen Pulpagewebe durch die zellarme Weil'sche Zone getrennt. Sie tritt aber erst deutlich nach abgeschlossenem Wurzelwachstum auf (ORBAN 55, SIEGMUND-WEBER 68). Im Bereich der Wurzelpulpa ist sie verwischt, kann sogar völlig fehlen. DUNKER (10) fand die Weil'sche Zone auch schon bei jugendlichen Zähnen mit noch nicht geschlossenem Foramen apicale. Er bewertet ihr Vorhandensein im Gegensatz zu ORBAN (55)

nicht

nicht als ein Kriterium für ein vollendetes Zahnwachstum und sieht in ihr auch nicht ein Zeichen für eine beginnende Alterung des Pulpagewebes. Der Odontoblastensaum ist eine ursprünglich einreihige Schicht zylindrischer Zellen, die einen langen Protoplasmafortsatz in das Dentin (Tomes'sche Faser) und einen kurzen Zellfortsatz in das Pulpagewebe entsenden. Da durch das ständige Dentinwachstum nach innen hin das Cavum pulpae eingeengt, somit seine Oberfläche verkleinert wird, lagern sich die Odontoblasten wegen des sich daraus ergebenden Platzmangels in mehrschichtigen Reihen an. Sie verlieren ihre zylindrische Gestalt. Bei Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum sind die Odontoblasten im Wurzelkanal klein und flach. Häufig fehlen sie auch, da sie degenerativen Vorgängen zum Opfer fallen können (STONES 72). EULER (14), MEYER (48), SIEGMUND-WEBER (68) und auch STONES (72) sehen hierin die ersten Anzeichen für regressive Veränderungen, die schon frühzeitig einsetzen können. Die klinische Erfahrung zeigt ja nun, daß gerade die Wurzelkanäle bei alten Patienten sehr eng zu sein pflegen. Zu einer weiteren Hartgewebsanlagerung kommt es daher, weil bis zu einem gewissen Grade geschädigte Odontoblasten sich wieder erholen können und auch Odontoblasten aus intakten Nachbarbezirken in die geschädigte Region einwachsen können (WESTIN 82). Ferner besteht nach WESTIN (82) die Möglichkeit, daß neue Odontoblasten aus den Endothelzellen der Gefäße gebildet werden können. THOMA (73) schreibt jungen Pulpazellen (Fibroblasten) die Fähigkeit zu, in Odontoblasten umgewandelt zu werden. Es sind noch die von JAMES, SHOUR und SPENCE (35) beschriebenen "preodontoblasts", die weder von den Odontoblasten noch von den Fibroblasten stammen und nach Insulten

in

in der Weil'schen Zone anzutreffen sind, zu erwähnen. Auf der anderen Seite sind die Bindegewebeanteile der Pulpa in der Lage, bei schwerster Schädigung der Odontoblasten selbständig Hartgewebe zu bilden (FISCHER 19, MÜLLER, O., 49,50, EULER 60, WALKHOFF, O.,76, WESTIN 82 u.a.).

An den Odontoblastensaum schließt sich die Prädentinzone (auch Dentinoid oder dentinogene Zone) an. Dieser Saum unverkalkter Grundsubstanz, von feinen Kanälchen durchzogen, ist von der Odontoblastenschicht durch eine feine Linie (bei Hämatoxilin - Eosin - Färbung: blau) getrennt. JAMES (35) nennt sie "pulpodentinal membrane", ORBAN (55) "terminal bar". Dem unverkalkten Prädentin schließt sich das mineralisierte Dentin (mit Übergang in die Mineralisationszone) an. Die Breite und Struktur des Prädentinsaumes und der Aufbau des Dentins hängen von der Vitalität und Leistungsfähigkeit der Pulpa und ihrer Odontoblasten ab. Der Prädentinsaum wird mit zunehmendem Alter schmaler (HARNDT, R., 31) und die Mineralisationszone fehlt bei Zähnen im siebenten Dezennium. Auch exogene Reize spielen eine bedeutende Rolle für den Aufbau des Dentins (FISCHER, G., 19, HILL 34, KALNINS 37 u.a.).

Es ist entwicklungsgeschichtlich und histologisch zwischen dem Primärdentin, das während der Zahnentwicklung entsteht, und dem Sekundärdentin, das im Laufe der Gebrauchsperiode gebildet wird, zu unterscheiden. Anfänglich unterscheidet sich das Dentin der Gebrauchsperiode kaum vom Primärdentin. In späteren Lebensabschnitten kann es - offenbar auf Grund regressiver Veränderungen in der Pulpa (MEYER47, 48,60) - zu Unregelmäßigkeiten in der Dentinstruktur kommen. Es sind dann nach MEYER (47) u.a. schwache Abbiegungen in der Verlaufrichtung der Tubuli zu beobachten. Ihre ursprünglich parallele Verlaufrichtung geht verloren. Es kann zu Torsionen und einer starken Vermehrung der Seitenzweige in den Dentinkanälchen kommen. Diese Beschreibung steht im Gegensatz zu

Be-

Befunden von KETTERL(39). Er stellte fest, daß gerade die Seitenverzweigungen im pulpanahen Dentin seltener werden. In der Nähe der Schmelz-Dentingrenze sind die meisten Aufgablungen - nach KETTERL ein Konfluieren zweier peripherer Tubuli - und Seitenverzweigungen zu beobachten. In histologisch irregulären Dentinbezirken kann die Zahl der Dentinkanälchen verringert sein. Sie können in der verkalkten Grundsubstanz auch ganz fehlen, wenn der Odontoblastensaum verschwunden ist. STONES (72) unterscheidet zwischen modifiziertem tubulärem Dentin und hyalinem bzw. zellulärem Sekundärdentin.
Dieses hyaline und zelluläre Dentin ist eine Leistung der bindegewebigen Anteile der Pulpa (FISCHER,G.,19) und ist häufig im Wurzelkanal anzutreffen. FISCHER (19) und MÜLLER, O. (49,50) nennen es zementoides Dentin. EULER (60) bezeichnet es als Osteozement. Bei den Zellen handelt es sich um eingeschlossene Bindegewebszellen. WALKHOFF, O.(76) und WESTIN (82) zeigen in ihren Arbeiten über die Zahnveränderungen bei Vitamin-C-Mangel (Skorbut), daß als Zeichen schwerer Stoffwechselstörungen in der Pulpa Osteodentin (WALKHOFF) Dentino-Zement und Osteo-Zemento-Dentin (WESTIN) gebildet werden.
Die im Pulpagewebe intakter Zähne festgestellten Gewebsveränderungen werden in der Literatur als involutorische, regressive oder degenerative Vorgänge bewertet. Eine scharfe Trennung zwischen rein atrophischen und rein degenerativen Gewebsveränderungen in der Pulpa ist selten möglich, da beide Formen in einem Zahn nebeneinander vorkommen können (EULER 14). Ein derartiger Wandel im Gewebe der Pulpa "gehört so unmittelbar zum Wesen dieses alternden Gewebes, daß eine Grenze zwischen dem Physiologischen und Pathologischen nicht mit Sicherheit gezogen werden kann" (MEYER 48 S.488).

Im

Im gleichen Sinne äußern sich FISCHER, G.(19), EULER (14,60), KRONFELD (42,43), MÜLLER, O. (49), SIEGMUND-WEBER (68), THOMA (73) und HÄUPEL-RIEDEL (26).
Folgende gewebliche Veränderungen können in den Pulpen klinisch gesunder Zähne beobachtet werden:

I. Bindegewebige Umwandlung

Wie eingangs erwähnt, ist mit zunehmendem Alter eine Umwandlung des embryonalen zellreichen Bindegewebes der Pulpa in ein zellarmes fibrilläres Gewebe zu beobachten. Dieser Gewebswandel - er kann frühzeitig einsetzen - beginnt stets im Wurzelkanal (MÜLLER, O., 49,50). Nur sein Ausmaß kann nach DUNKER (10) als Alterungserscheinung gewertet werden. Gleichzeitig treten an den Gefäßen Veränderungen auf. Die Wandstärke der Arterien nimmt zu, das Lumen der Venen wird größer. Da die Odontoblasten bei älteren Zähnen vor allem im Wurzelkanal verschwunden sein können, gleicht die Pulpa hier häufig einem rein bindegewebigen Organ. MÜLLER, O., (49,50) spricht von einer bindegewebigen Metaplasie, denn das fertig ausdifferenzierte Pulpagewebe wird in Bindegewebe umgewandelt. Nach MÜLLER muß dieser Gewebswandel als normal und physiologisch angesehen werden, da er in jedem Zahn zu finden ist. EULER (60) bewertet diese Erscheinung nicht als echte Metaplasie, sondern als eine Substitution des degenerierten Pulpagewebes durch eindringendes Bindegewebe aus dem Periodontalspalt "oder als eine Mischform dieses Gewebscharakters" (EULER - MEYER 16). Eine echte Metaplasie konnte EULER (60) an gesunden Zähnen nur selten beobachten, wo im Kronencavum bei Schwund der Odontoblasten Osteozement angelagert wird, im Wurzelkanal dagegen bei noch aktiver Odontoblastenschicht die Bildung von Sekundärdentin weitergeht.
Im pathologisch veränderten Pulpagewebe tritt eine derartige Metaplasie häufiger auf, so z.B. auch nach der Behandlung erkrankter Pulpen mit Cortison-Präparaten (SCHLUND 66).

II.

II. Hyaline und kalkige Degeneration

Sie äußert sich in der Anlagerung transparenter Massen an die feinen Bindegewebsfasern und in einer Gewebsverdichtung (EULER 60). Häufig findet man diese Erscheinung in den Wurzelpulpen älterer Zähne (SIEGMUND-WEBER 68). Es fehlt der Odontoblastensaum, an den Rändern steht meistens noch ein Saum reticulär atrophierten Pulpagewebes (MEYER 48). Hyalinverändertes Gewebe neigt zur Einlagerung von Kalksalzen (SIEGMUND-WEBER 68). Ebenso neigen abgestorbene Pulpazellen zur Verkalkung (EULER 60, JOHNSON und BEVERLANDER 36, HILL 34, MÜLLER, O., 49). Kalkeinlagerungen können als Ursache eine Störung im Salzhaushalt der Pulpa haben (FISCHER, G., 19). DELFS (9) fand, daß die Verkalkung der Pulpa nicht vom einzelnen Zahn, sondern von der Disposition des Zahnsystems abhängig ist. Im histologischen Bild stellt sich diese Form der degenerativen Veränderung als spießförmige oder rundliche Verkalkung dar. Die kleinen Kalkeinlagerungen können zu größeren amorphen Kalkschollen zusammenfließen, frei im Gewebe liegen, aber auch wandständig sein. Große Kalkschollen können die Gefäße einengen, sogar arrodieren. Ebenso kommt es zu Verkalkungen in den Gefäßwänden.

In enger Beziehung zu den Kalkeinlagerungen stehen die sogenannten unechten Dentikel. Je nach Leistungsfähigkeit des Pulpagewebes können um abgestorbene Pulpazellen, die als Kalkfänger wirken, geschichtete zwiebelschalenförmige Dentikel und auch kanalisierte Dentikel auf Grund einer metabolischen Bildung von Odontoblasten aus jungen Pulpazellen (THOMA 73) entstehen. Nach Untersuchungen von JOHNSON und BEVERLANDER (36) ist eine Unterteilung in echte und unechte Dentikel nicht vertretbar. Die Dentikelbildung nimmt im Alter ab (EULER 14). Kalkeinlagerungen und Dentikel sind histologisch ein so häufiger Befund, daß ihr Vorhandensein nach HILL (34), MÜLLER, O., (49) und ORBAN (55) als normal zu betrachten ist.

III.

III. Fettige Degeneration

Fett läßt sich im Pulpagewebe nur mit speziellen Färbemethoden (z.B. Hämatoxilin-Sudan) nachweisen. Nach EULER (60) ist sie die Folge ungeklärter Ernährungsstörungen. WILLNER (84) sieht das Auftreten von fettig degenerativen Erscheinungen in engster Beziehung zu den funktionellen Reizen, die auf einen Zahn einwirken. KRONFELD (42) und SIEGMUND-WEBER (68) bewerten die fettige Degeneration als eines der ersten Anzeichen für involutorische Vorgänge im Pulpagewebe. STONES (72) wies Fett in den Dentinkanälchen, in den Odontoblasten, in den Pulpazellen und in den Gefäßwänden nach.

IV. Vacuoläre Degeneration

Von der vacuolären Degeneration werden zuerst die Odontoblasten betroffen. Sie sind die Zellen der Pulpa, die den größten Stoffwechsel haben und gegen Störungen am anfälligsten sind. Im Rahmen der vacuolären Degeneration kommt es im Odontoblastensaum zu intra- und interzellulären Flüssigkeitsansammlungen. Im Protoplasma der Zellen entstehen Hohlräume. Die Zellen werden rundlich aufgetrieben, ihre Kerne liegen flach an der Zellwand (MÜLLER, O., 49). STONES (72) deutet diese Erscheinung als Folge interzellulärer Flüssigkeitsansammlungen, durch die die Odontoblasten teils zusammengedrückt, teils auseinander gedrängt werden. Dadurch entsteht die sog. "wheat-sheaf-appearance"(Korngarbenform).MEYER (48) gibt für das Bild der vacuolären Degeneration zwei Erklärungen:

1. Die echte vacuoläre Degeneration hat ihre Ursachen in Ernährungsstörungen, die auf Stauungen in der Pulpa, wie sie FISCHER beschrieben hat, beruhen.
2. Die andere Form ist ein Kunstprodukt, das dadurch entsteht, daß das Fett der fettig degenerierten Odontoblasten bei der üblichen Hämatoxilin-Eosin-Färbung ausgewaschen wird. Es bleiben dann Hohlräume im Präparat zurück.

Andere

Andere Autoren ziehen die Möglichkeit in Betracht, daß es sich bei der vacuolären Degeneration um ein reines Kunstprodukt handeln könnte, dessen Ursachen postmortale Veränderungen oder Schrumpfungsvorgänge während der Fixation und Entkalkung sind (HILL 34, KALNINS 37, LANGLAND 44, RUBACH und MITCHELL 62). HELLNER (32) und THOMSEN (75) weisen darauf hin, daß auch Lokalanästhetika Vacuolen im Odontoblastensaum hervorrufen können. Ebenso werden Silikatzementfüllungen (FASCOLI 17, PALAZZI 56, 57, ZANDER 85), Acrylatfüllungen (SPRETER v.KREUDERSTEIN 71) und unsachgemäßes hochtouriges Schleifen (WEDER 80) für die Vacuolen im Odontoblastensaum verantwortlich gemacht. EULER (60) dagegen erklärt, daß Vacuolen in der Odontoblastenreihe auch ohne groben exogenen Reiz auftreten können.
In diesem Zusammenhang sei auch noch auf die von EULER (12) beschriebenen Bindegewebscysten hingewiesen. Es handelt sich hier um große peripher gelegene Hohlräume mit einer bindegewebigen Membran. STONES (72) räumt ein, daß es sich bei diesen Cysten um Artefacte handeln kann, während HAMMER (24) eindeutig nachweisen konnte, daß diese Hohlräume durch Gewebsschrumpfung entstanden sind. Bei der Membran handelt es sich um den zusammengedrängten Odontoblastensaum.

V. Reticuläre Atrophie

Die reticuläre Atrophie äußert sich in einem Zellschwund, der örtlich begrenzt sein, sich aber auch auf die ganze Pulpa erstrecken kann. Sie beginnt gewöhnlich in der Kronenpulpa und im Wurzelkanaleingang (STONES 72). Eingeleitet wird sie meistens durch eine vacuoläre Degeneration im Odontoblastensaum. Die atrophisch veränderte Pulpa nimmt die Form eines Netzes an, das zwischen den Wänden des Cavums ausgespannt ist. Die Knotenpunkte dieses Netzes bilden

atrophische

atrophische Pulpazellen. Gewebsflüssigkeit füllt die Hohlräume zwischen den Bindegewebsfasern aus. Das Gefäßsystem bleibt erhalten und in den Faserssträngen fand FISCHER, G. (19) noch Ultrakapillaren. Nachuntersuchungen von SAUERWEIN (64) konnten diese Befunde aber nicht bestätigen. Klinisch läßt sich die reticuläre Atrophie nicht nachweisen, denn selbst eine Pulpa, die schwerste Veränderungen im histologischen Bild zeigt, besitzt volle Sensibilität (EULER-MEYER 16, FISCHER 19, MÜLLER, O.,49, SIEGMUND-WEBER 68). FISCHER (19) hat in umfassenden Untersuchungen die Vorgänge, die zu den degenerativen und atrophischen Veränderungen in der Pulpa führen, geklärt. Es sind Stauungsvorgänge in der Pulpa, die wegen des engen Foramen apicale und des fehlenden Kollateralkreislaufes zu derartig schweren Gewebsveränderungen führen. Die Ursachen für diese Blutstauungen sind aber schon im Gefäßapparat des Parodontiums zu suchen. So ist bei Zähnen mit Parodontitis die reticuläre Atrophie der Pulpa ein häufiger Befund. Dennoch sind nach FISCHER Entzündungen im Zahnhalteapparat nicht die einzigen Ursachen, die zur sogenannten Staupulpa führen und atrophische Veränderungen einleiten. Fischer schreibt in seiner Arbeit "Beiträge zur Biologie der Pulpa bei endogenen Stoffwechselstörungen "(19 S.394):

"Nach einer großen Fülle von Untersuchungsmaterial intakter Zähne aller Lebensalter mit und ohne Allgemeinerkrankungen habe ich die Überzeugung gewonnen, daß die gestaute Alkalosepulpa das Schicksal aller intakter Zähne ohne Ausnahme ist."

Die Beziehungen zwischen Pulpaveränderungen und Zahnbetterkrankungen waren schon vor Fischer Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. CRANEY (7) hält die "Pyorrhoea alveolaris" für eine Allgemeinerkrankung, deren Auswirkung an der Pulpa als locus minoris resistentiae festzustellen ist. Eine Gesetzmäßigkeit

zwischen

zwischen der Schwere der Gewebsveränderung in der Pulpa und dem Grad der Zahnlockerung konnte er aber nicht finden.
Zu ähnlichen Befunden kommt SAUERWEIN (64) dreißig Jahre später. BAUCHWITZ (1) dagegen sieht in der durch Zirkulationsstörungen veränderten Pulpa eine Ursache für die Erkrankung des Parodontiums.
SIEGMUND (69) und Mitarbeiter kommen zu dem Ergebnis, daß die Veränderungen in der Parodontosepulpa nicht Folgen parodontaler Veränderungen und Funktionsstörungen sind, sondern koordinierte Erscheinungen, die mit denen des Zahnhalteapparates - und bei den nicht entzündlichen Formen mit denen des Zahnfleisches - auf einer Stufe stehen. Nach SIEGMUND ist die reticuläre Dystrophie der Pulpa an allen Zähnen im Parodontosegebiß zu finden. Als Ursachen für diese Veränderungen im Zahnbett und in der Pulpa werden von Siegmund neurozirkulatorische Störungen angesehen. In dieser Arbeit (69) wird auf die enge Beziehung zwischen der Endarteriitis obliterans und den parodontalen Erscheinungen hingewiesen.
Auch HARNDT, E. (28) hat zwar häufig regressive Pulpaveränderungen bei marginalen Zahnbetterkrankungen infolge des Lockerungsreizes und der daraus entstehenden Durchblutungsstörungen gefunden, er weist aber auch darauf hin, daß Degenerationserscheinungen in der Pulpa "auch bei jeder anderen älteren Pulpa anzutreffen sind und daher nie sicher mit marginalen Erkrankungen in Zusammenhang gebracht werden können." (28 S.113).
Auf Grund der Literatur ist zu erwarten, daß die Pulpen intakter kariesfreier Zähne Erwachsener histologische Bilder mit verschiedenen Gewebsveränderungen zeigen.

EULER

EULER (60), FISCHER, G. (19), KRONFELD (42), MEYER, W. (48), MÜLLER, O. (49) und andere (32,34,68) vertreten die Ansicht, daß eine "histologisch normale Pulpa" bei Erwachsenen ein äußerst seltener Befund ist. Daher fordern FASCOLI (17), HELLNER (32), LANGLAND (44), RUBACH (62), WANNEMACHER (78) und WEDER (80) bei histologisch experimentellen Untersuchungen der Zahnpulpa die Anwendung eines Kontrollzahnes als feingewebliche Vergleichsmöglichkeit.

SAUERWEIN (64) beschreibt ein klinisch gesundes Zahnpaar, dessen Pulpen histologisch stark voneinander unterscheiden.
DUNKER (10) und SIEGMUND (69) fanden, daß alle Zähne des gleichen Individuums ähnliche Pulpabilder zeigen.

Herr Professor Harndt regte an, zu untersuchen, ob sich feingewebliche Unterschiede paariger intakter und kariesfreier Zähne eines Kieferbogens beim Erwachsenen bemerkbar machen.
Er wies mich darauf hin, daß der Kariesbefall im Gebiß häufig symmetrisch aufzutreten pflegt, was sicher durch übereinstimmende, kariesanfällige Strukturen der Zahnhartsubstanz bedingt ist. Andererseits aber lassen sich auch zahlreiche Fälle finden, bei denen die Karies an Zahnpaaren unterschiedlichen Verlauf nimmt.

Material

Material und Methode

Es ist naturgemäß schwierig, intakte und kariesfreie Zahnpaare für histologische Untersuchungen zu erhalten. Mir wurden aus einer schon begonnenen Sammlung 10 fixierte und entkalkte Zahnpaare zur Verfügung gestellt. Diese Zähne wurden in der Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin extrahiert. Um eine größere Anzahl geeigneter Zahnpaare zu erhalten, habe ich Zähne Verstorbener zur Untersuchung herangezogen. Es wurden nur solche Fälle ausgesucht, deren Exitus nicht länger als 24 Stunden zurücklag. Von den so gesammelten 36 Zahnpaaren konnten 23 Paare histologisch untersucht werden. Bei den restlichen 13 Zahnpaaren war das Pulpagewebe aus den Schnitten herausgerissen worden. Diese Zähne stammen aus dem pathologischen Institut des Rudolf-Virchow-Krankenhauses in Berlin.

A. Herstellung der histologischen Präparate

Die Fixierung des Pulpagewebes erfolgte über 24 Stunden in 10% Formalin. Um eine bessere Durchfixierung des Gewebes zu erzielen, wurden die Zähne trepaniert.
Zur Entkalkung wurden sie in ein Gemisch von 85% Ameisensäure und 10% Formalin (Mischungsverhältnis 1:1) gegeben. Der Entkalkungsprozeß dauerte durchschnittlich vier Wochen. Danach wurde das Untersuchungsmaterial 24 Stunden gewässert und dann in der aufsteigenden Alkoholreihe entwässert (je einen Tag lang in 70%, 80%, 94,7% Alkohol und einen Tag lang in wasserfreiem Ätheralkohol).

Dann

Dann erfolgte die Einbettung in Ceducol:

4 Wochen in 2% Ceducol,
4 Wochen in 4% Ceducol,
4 Wochen in 8% Ceducol.

Nachdem die Zähne aufgeblockt und das Ceducol ausgehärtet waren, wurden mit dem Schlittenmikrotom die histologischen Schnitte hergestellt. Die durchschnitttliche Dicke der Präparate beträgt 8–11 µ.

Die so gewonnenen Schnitte wurden mit Hämalaun (nach Mayer) und Eosin angefärbt, auf Objektträger gebracht, mit Eukit luftdicht eingedeckt und im Brutofen getrocknet. Die Untersuchung der Präparate erfolgte mit dem Lichtmikroskop. Die histologischen Befunde jedes Zahnpaares sind in einem Protokoll niedergelegt.

Das Untersuchungsmaterial ist in zwei Hauptgruppen aufgeteilt worden.

In der Gruppe I sind die 23 Zahnpaare zusammengefaßt, die von 13 Verstorbenen stammen.
Die Gruppe II besteht aus 10 Zahnpaaren, die bei 10 Patienten extrahiert wurden.

Eine Zusammenstellung nach Altersgruppen mit Angabe der Todesursachen bzw. der Gründe, die zur Extraktion führten, ergibt folgende Übersicht:

Gruppe I

Gruppe I: Zahnpaare Verstorbener

Tabelle J

Name	Alter	Geschlecht	Todesursache	Anzahl der untersuchten Zahnpaare
Altersgruppe A: 20 bis 27 Jahre				
1. Schw., Wolfgang,	20 Jahre,	männl.	Seminom	3
2. H., Peter,	25 " ,	"	Hirntumor	4
3. Z., Iris,	27 " ,	weibl.	postoperative Lungenembolie	1
Altersgruppe B: 43 bis 47 Jahre				
4. L., Gertrud,	43 Jahre,	weibl.	Magencarcinom	2
5. Schw., Heinr.,	47 " ,	männl.	ungeklärt	2
Altersgruppe C: 57 bis 58 Jahre				
6. Schn., Kurt,	57 Jahre,	männl.	ungeklärt	1
7. B., Fritz,	58 " ,	männl.	Durchblutungsstörungen	2
8. Ch., Elfriede,	58 " ,	weibl.	allg. Carcinose	2
Altersgruppe D: 60 bis 69 Jahre				
9. Ch., Erich,	60 Jahre,	männl.	Magencarcinom	1
10. L., Walter,	65 " ,	männl.	Magencarcinom	1
11. K., Emma,	67 " ,	weibl.	Mammacarcinom	1
12. G., Helene,	69 " ,	weibl.	Nierencarcinom	1
Altersgruppe E: 85 Jahre				
13. W., Emil,	85 Jahre,	männl.	Prostatacarcinom u. Coma urämicum	2

Bei 9 Verstorbenen führten maligne Tumore zum Exitus (17 Zahnpaare). Ein Patient verstarb an Durchblutungsstörungen und cerebralem Versagen (2 Zahnpaare) und eine Patientin erlag einer postoperativen Lungenembolie (1 Zahnpaar). Die Todesursachen zweier Verstorbener sind ungeklärt (3 Zahnpaare).

Gruppe II

Gruppe II: Zähne, die bei Patienten extrahiert wurden

Tabelle II

9 Zahnpaare wurden mit Lokalanästhesie, ein Zahnpaar im Lachgasrausch entfernt. Es kamen folgende Anästhetica zur Anwendung: Xylocain 2%, Hostacain 2% und Xylesthesin 2%.

	Name	Alter	Geschlecht	Extraktionsgründe	Anzahl der untersuchten Zahnpaare
	Altersgruppe A: 10 bis 12 Jahre				
1A	B., Wolfgang	10 Jahre	männl.,	kieferorthopäd.	1
2A	H., Gabriele	12 "	weibl.,	kieferorthopäd.	1
	Altersgruppe B: 20 bis 25 Jahre				
3B	K., Lennard	20 Jahre	männl.,	Parodontitis	1
4B	M., Helmut	25 "	männl.,	Engstand	1
	Altersgruppe C: 49 bis 52 Jahre				
5C	A., Margarete	49 Jahre	weibl.,	Parodontitis	1
6C	P., Käthe	52 "	weibl.,	prothetische (N_2O-Rausch)	1
	Altersgruppe D: 63 bis 72 Jahre				
7D	H., Irmgard	63 Jahre	weibl.,	prothetische	1
8D	S., Olga	67 "	weibl.,	Parodontitis	1
9D	H., Emilie	72 "	weibl.,	Parodontitis	1
	Altersgruppe E: 80 Jahre				
10E	K., Karl	80 Jahre	männl.	unbekannt	1

2 Zahnpaare wurden aus kieferorthopädischen Gründen entfernt, 2 Paare aus prothetischen Erwägungen. Bei 4 Zahnpaaren führten paradentale Erkrankungen zur Extraktion. Ein Zahnpaar mußte wegen Engstandes entfernt werden. Bei einem Zahnpaar konnte an Hand der Unterlagen kein Grund für die Extraktion ermittelt werden. Ein Fall behandelt paarweise die histologischen Befunde der Zähne eines Verstorbenen bzw. eines Patienten. Von jedem Zahnpaar wurde ein Protokoll angefertigt.

Die

Die Abbildungen sind so gekennzeichnet, daß eine ungerade und die darauffolgende gerade Zahl jeweils ein Zahnpaar bilden.

(Beispiel: Abbildung 1 = 4-,
" 2 = -4 , usw.)

Ausschnittsvergrößerungen des betreffenden Zahnes sind mit 1 a, 1 b, 1 c bzw. 2 a, 2 b und 2 c gekennzeichnet.

Abkürzungen:

V = Vergrößerungsmaßstab

N = Nachvergrößerung

- - - - - - -

Protokolle

Protokolle und histologische Befunde

Gruppe I: Zähne Verstorbener
Die Altersgruppe A umfaßt acht Zahnpaare 20- bis 27-jähriger.

Fall 1: Schw., Wolfgang, Alter: 20 Jahre, Geschlecht: männlich.
Todesursache: Seminom, Exitus am 13.4.1965.
Befund der Mundhöhle: Vollbezahntes Gebiß, einige kleine Füllungen im Molarengebiet.
Gingiva o.B.
Histologisch untersucht wurden die Zahnpaare:
4 - 4
4 + 4
5 + 5

a) Histologischer Befund des Zahnpaares 4 - 4 (Abb. 1 - 2 d)
Beide Zähne liegen als Transversalschnitte vor.

Übereinstimmend weisen beide Prämolaren ein weites Pulpencavum, eine schmale reguläre Zone sekundären Dentins im Kronenteil und eine etwas breitere, in ihrem Aufbau unregelmäßiger erscheinende Sekundärdentinschicht im Wurzelteil auf.
Auch die Prädentinzonen beider Zähne zeigen die gleichen Bilder. Das Dentinoid ist schmal und erstreckt sich bis in die apicalen Regionen hinein. Die Begrenzung gegen das Dentin ist unscharf, bedingt durch globuläre Dentinvorsprünge. Übereinstimmend tritt im Bereich der Kronenpulpen - besonders ausgeprägt über dem jeweiligen Pulpahorn - eine Prädentinzone auf, deren Struktur verwaschen und deren Färbbarkeit herabgesetzt ist. Daran schließt sich in beiden Zähnen eine normale Prädentinschicht an (Abb. 1 a-1 d=4-, Abb. 2 a-2 d=-4).

Der

Fall 1

Zahnpaar 4-4

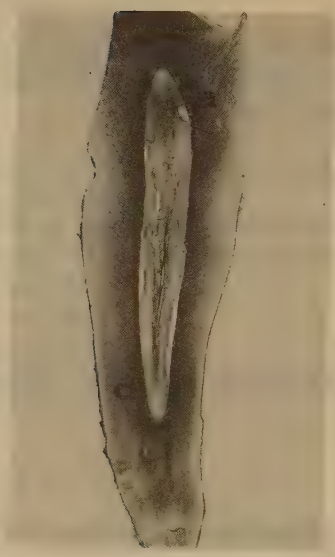


Abb.1: Zahn 4-

Abb.2: Zahn -4

Übersichten (V. 6,5:1)

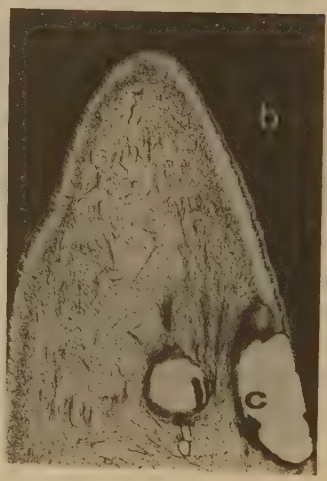


Abb.1a: Kronenpulpa 4-

Abb.2a: Kronenpulpa -4

Ausschnitt (V.16:1, N.3x)

Abb.1b: Kronenpulpa 4–

Abb.2b: Kronenpulpa –4

Ausschnitt (V. 40:1, N. 3x)

Abb.1c:cervicale Region 4–
Ausschnitt (V.40:1, N.3x)

Abb.2c: coronale Region –4
Ausschnitt (V.98:1, N.3x)

Fall 1

Zahnpaar 4 – 4

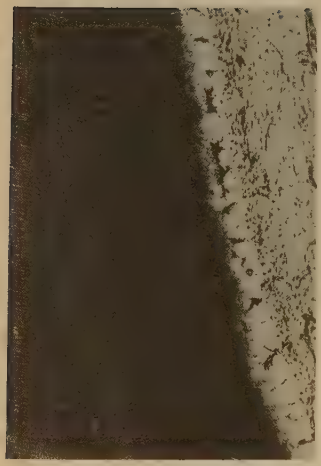


Abb.1d: Wurzelpulpa

Abb.2d: Wurzelpulpa Ausschnitt (V.40:1, N.3x)

Der Odontoblastensaum der beiden Prämolaren endet im unteren Viertel der Wurzelkanäle. Gleich ist das Ausmaß der vacuolig degenerativen Veränderungen. Es zeigt sich, daß die Odontoblasten beider Wurzelpulpen stärker davon betroffen sind als die Zellen der Kronenpulpen (s. Abb. 1 a - 1 d und 2 a - 2 d). Diese Erscheinung beruht in beiden Wurzelpulpen mit Sicherheit auf einem Präparationsfehler. Denn gerade hier, wo die Odontoblastenzone stärkere pathologische Veränderungen aufzuweisen scheint, ist ein normaler Prädentinsaum anzutreffen. Die Kronenpulpen bestehen aus zellreichem Pulpagewebe und sind von einer ausgeprägten Weil'schen Zone umgeben. Zentral ist schon eine beginnende reticuläre Atrophie der Gewebe zu beobachten. Dünne bindegewebige Stränge durchziehen die Gewebe. Der faserreiche Gewebeanteil nimmt in beiden Wurzelpulpen zu. Das Bindegewebe liegt in der Mitte der Wurzelpulpen und ist peripher von reinem Pulpagewebe umgeben. Im Apex des rechten Prämolaren liegen ein wandständiger und zwei freie zwiebelschalenförmige Dentikel. Im linken Prämolaren ist hier ein größerer freier Dentikel zu finden, der durch Zusammenschluß aus vier kleineren Dentikeln entstanden ist.
Auffallend sind in beiden Präparaten cystenartige Hohlräume, die buccal in Höhe der Zahnhälse liegen. 4- besitzt einen derartigen Hohlraum (Abb. 1 c), -4 sogar zwei (Abb. 2, 2 a). Diese Vacuolen sind gegen das Pulpagewebe durch eine dichte Lage von Zellen abgegrenzt, die das Bild einer membranartigen Hülle vortäuschen. Die stärkere Vergrößerung (Abb. 1 c und Abb. 2 c) zeigt, daß diese Membran aus losgerissenen Odontoblasten, komprimierten Pulpazellen und sogar aus versprengten Prädentinresten (Abb. 2 c) besteht.

Es

Es handelt sich hier also nicht um echte Cysten, wie sie Euler beschrieb, sondern um Artefacte (vgl. Hammer). Die gut ausgebildete Prädentinschicht, die deutlich sichtbare "pulpo-dentinale Membran", die losgerissenen Odontoblasten und das bei der Trepanation eingesprengte Prädentin sprechen für diese Annahme.
Beide Pulpen gleichen sich in all ihren Gewebeabschnitten.

b) Histologischer Befund des Zahnpaares 4 + 4 (Abb. 3 - 4 b)

Die Abbildungen 3 a - 4 b zeigen Ausschnitte aus den korrespondierenden Zähnen 4 + 4. Beide Zähne sind einwurzelig. Ihre breiten Kronenpulpen sind von einer schmalen und regelmäßig aufgebauten Sekundärdentinschicht umgeben. Auch das irreguläre Dentin, das die Wurzelkanäle auskleidet, ist bei beiden Zähnen in gleichem Umfange anzutreffen (Abb. 3 b und 4 b). Vergleicht man dagegen die Prädentinzonen im Bereich der Pulpahörner, so lassen sich hier Unterschiede feststellen (Abb. 3 a und 4 a). Direkt über dem Pulpahorn des Zahnes 4+ fehlt die dentinogene Zone (Abb. 3 a). Der gesamte Saum der Kronenpulpa ist nur schwach angefärbt, seine Struktur erscheint verschwommen. Erst in Höhe des Zahnhalses nimmt der Prädentinsaum normale Gestalt an und endet im Wurzelkanal als dunkle amorph verkalkte Zone.
Der Vergleichszahn +4 zeigt im Wurzelbereich die gleichen Bilder. Im Kronenteil unterscheidet sich der Prädentinsaum gegenüber der dentinogenen Zone von 4+ durch seine gleichmäßige Breite, klare Struktur und seine Kontinuität (Abb. 4 a).
Auch die Odontoblastenzellschicht beider Kronenpulpen zeigt deutliche Unterschiede. Während der Odontoblastensaum des rechten Prämolaren (Abb. 3 a) unterhalb des Pulpakammerdaches von multiplen Vacuolen durchsetzt ist, besitzt der linke Zahn eine nahezu geschlossene Odontoblastenreihe (Abb. 4 a). Nur

wenige

Fall 1

Zahnpaar 4 + 4

Abb.3: Zahn 4+, Übersicht

Abb.4: Zahn +4 Übersicht

V. 6,5:1

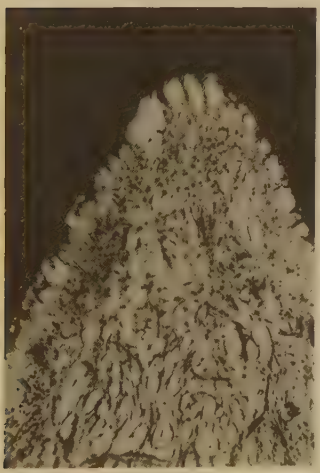


Abb.3a: coronal

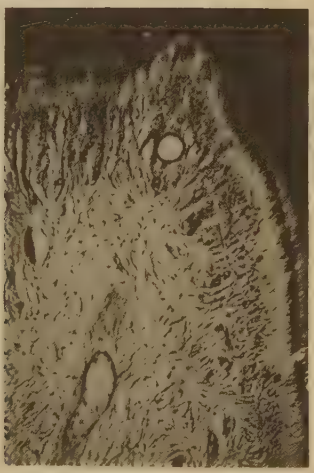


Abb.4a: coronal

V. 40:1, N. 3x

Fall 1

Zahnpaar 4 + 4

Abb.3b: radiculär

V.40:1, N.3x

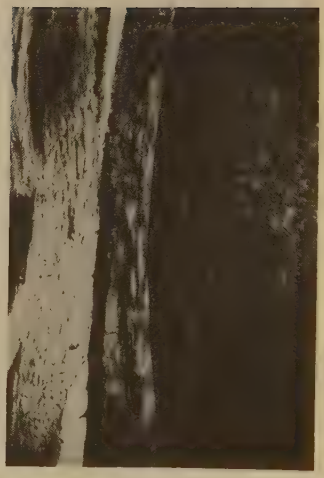


Abb.4b: radiculär

wenige kleine Vacuolen sind hier anzutreffen. In den Wurzelpulpen stimmen die Bilder der Odontoblastensäume dann wieder überein. Sie flachen sich ab, die Zahl der Zellen ist verringert. In der unteren Hälfte beider Wurzelpulpen fehlen die Odontoblasten (Abb. 3 b und 4 b). Beide Kronenpulpen weisen eine ausgeprägte Weil'sche Zone auf. Bei 4+ fehlt sie aber über dem Pulpahorn, und an die vacuolig veränderte Odontoblastenzellschicht schließt sich direkt zellreiches Pulpagewebe an (Abb. 3 a). Atrophische Gewebsveränderungen lassen sich erkennen. Die Wurzelpulpa besteht aus zellarmem, faserreichem Gewebe (Abb. 3 b).
Während die Kronenpulpa des Vergleichszahnes +4 die reticuläre Gewebsatrophie erst in ihren Anfangsstadien zeigt (Abb. 4 a), lassen sich in der bindegewebigen Wurzelpulpa schon Kalkeinlagerungen feststellen (Abb. 4 b). Übereinstimmend sind in den apicalen Zonen beider Zähne mehrere kanalisierte Dentikel zu finden. Die Gefäße sind o.B.

Es bestehen Unterschiede:

in der koronalen Prädentinschicht,
im Odontoblastensaum und Pulpagewebe

(4 + : fehlendes Dentinoid und vacuolig degenerierter Odontoblastensaum mit reticulär atrophierter Kronenpulpa,

+ 4 : bindegewebige Metaplasie und kalkige Degenerationen in der Wurzelpulpa).

c) Histologischer Befund des Zahnpaares 5 + 5

Beide Zähne besitzen eine schmale Sekundärdentinschicht, die im Kronenteil regulären, im Wurzelabschnitt irregulären Aufbau zeigt. Die Prädentinsäume sind schmal, ihre Strukturen erscheinen über den Pulpahörnern verwaschen. Ebenso ist in beiden Präparaten die Färbbarkeit an diesen Stellen herabgesetzt. Die darunter liegenden Prädentinabschnitte sind normal. In halber Höhe der Wurzelkanäle endet die kanalisierte dentinogene Zone beider Zähne und geht in einen dunklen amorph verkalkten Saum über. In dieser Region verliert sich auch die Odontoblastenschicht, die hier sehr flach ist und nur aus wenigen Zellen besteht. Die Odontoblastensäume beider Zähne sind von kleinen Vacuolen durchsetzt. Über den Pulpenhörnern sind die Vacuolen zahlreicher.

Beide Kronenpulpen weisen eine zellarme Zone (Weil) auf. In den Zentren sind ihre Gewebe atrophisch verändert. Die zellarmen, faserreichen Wurzelpulpen zeigen in den tieferen Regionen reines Bindegewebe und kalkig degenerierte Gewebsabschnitte. In beiden Apexregionen sind übereinstimmend mehrere unregelmäßig kanalisierte Dentikel anzutreffen. Die Zahl variiert in den einzelnen Schnitten (5+ zeigte in einem Schnitt drei, +5 sogar sechs dieser Dentikel). Die Gefäße sind o.B.

Beide Pulpen gleichen sich in all ihren Gewebeabschnitten.

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Vergleicht man die Pulpen der sechs Zähne untereinander, so ist festzustellen, daß die Gewebe sich ähnlich sind. In allen Pulpen lassen sich regressive Veränderungen nachweisen, die sich in der Vacuolenbildung in den Odontoblastensäumen verbunden mit Veränderungen am Dentinoid im Bereich der Pulpahörner, beginnender reticulärer Atrophie und bindegewebiger Umwandlung der Pulpagewebe äußern.
Die Leistungsfähigkeit der Odontoblasten ist in allen Wurzelpulpen herabgesetzt. Die Tendenz zur kalkigen Degeneration und Dentikelbildung ist in allen Wurzelpulpen zu beobachten. Die Kronenpulpa des Zahnes +4 ist von den regressiven Veränderungen am geringsten betroffen.

E r g e b n i s:

Bei zwei untersuchten Zahnpaaren (4 - 4 und 5 + 5) gleichen sich die Pulpengewebe.
In einem Zahnpaar (4 + 4) (Abb. 3 a und 4 a) sind Unterschiede im coronalen Prädentin und Odontoblastensaum festzustellen. Sie sind als qualitative Unterschiede zu bewerten.
Die Pulpen aller sechs Zähne sind einander ähnlich.

- - - - - - - - - - -

Fall 2: H., Peter, Alter: 25 Jahre, Geschlecht:männlich.
Todesursache: Hirntumor, Exitus am 12.4.1965.
Allgemeine Kachexie.
Befund der Mundhöhle: Vollbezahntes Gebiß mit geringem Kariesbefall. Gingivitis marginalis chronica, Zahnstein und subgingivale Konkremente.
Histologisch untersucht wurden die Zahnpaare:

3 + 3
2 - 2
4 - 4
5 - 5

Die

Die acht untersuchten Zähne ließen sich schwer schneiden und erst bei einer Schnittdicke von 15 µ konnten Präparate hergestellt werden, die Pulpagewebe mit Dentin enthalten. Bei der mikroskopischen Durchmusterung der Präparate mußte festgestellt werden, daß alle Schnitte erhebliche Risse im Gewebe aufweisen. Ebenfalls sind in allen Präparaten ähnliche Schrumpfungserscheinungen der Pulpen zu beobachten, durch die eine lokal begrenzte Verdichtung der Gewebe vorgetäuscht wird. Da alle Zähne zur gleichen Zeit entfernt und unter gleichen Bedingungen fixiert wurden, unterlagen alle Pulpen den gleichen postmortalen Einflüssen der Autolyse wie den chemisch bedingten Veränderungen bei der Fixierung und Entkalkung.

Histologische Befunde

Die Weite aller Pulpenhöhlen ist beträchtlich, und die Bildung von Sekundärdentin erfolgte bei allen Zähnen nur in geringem Umfange. Übereinstimmend regelmäßig ist der Aufbau des Sekundärdentins in den koronalen Bezirken und die Apposition irregulärer Dentinstrukturen in den apicalen Zonen als Zeichen einer herabgesetzten Leistungsfähigkeit der Odontoblasten der Wurzelpulpen.

a) Histologischer Befund des Zahnpaares 3 + 3

Vergleicht man die histologischen Bilder der beiden oberen Canini, so weisen beide Zähne übereinstimmend die gleichen schmalen Prädentinzonen auf, die in den oberen Dritteln der Wurzelkanäle enden. Der feingewebliche Aufbau ist normal. Kleine globuläre Dentinvorsprünge, die in das Prädentin hineinragen, charakterisieren bei beiden Zähnen die Übergänge zur Hartsubstanz. Die Odontoblastensäume enden mit dem Prädentin. Im Bereich der Kronenpulpen bestehen sie aus einer hohen zylindrischen Zellschicht. In den Wurzelpulpen flachen sich die Zellsäume ab. Beide Zähne zeigen in gleichem Umfang die histologischen Bilder der vacuolären Degeneration der Odontoblastenzellschicht. Zahlreiche große Vacuolen sind in den

Bereichen

Bereichen der Pulpenhörner, kleinere Hohlräume in den Wurzelpulpen zu finden. Die Kronenpulpen bestehen aus feinmaschigem zellreichem Gewebe. Die Weil'schen Zonen fehlen. Vereinzelte kollagene Faserbündel treten auf, die von den Wurzelpulpen heraufziehen. In den Wurzelpulpen liegen jeweils zentral breite bindegewebige Stränge, die peripher von zellreichem Pulpagewebe umgeben sind. Apical sind beide Wurzelpulpen bindegewebig verändert.
Die Gefäße sind o.B.
Die histologischen Bilder beider Pulpen gleichen sich.

b) Histologischer Befund des Zahnpaares 2 - 2

Die Kronenpulpen dieser beiden Zähne sind von einer normal aufgebauten Prädentinschicht umgeben. Sie endet in beiden Präparaten jeweils kurz unterhalb des Wurzelkanaleinganges. Ihre Begrenzung gegen das Hartgewebe erscheint durch die globulären Dentinvorsprünge arkadenförmig. Die Odontoblastensäume bestehen aus kleinen kubischen Zellen. Die Odontoblasten beider Zellsäume sind vacuolig degeneriert. Die vacuoläre Degeneration ist in der rechten Pulpa weitaus stärker ausgeprägt. Ebenso ist das Pulpagewebe des rechten Zahnes hochgradig atrophiert, während sich das Gewebe der linken Kronenpulpa erst in den Anfangsstadien der Gewebsatrophie befindet. Die Bilder der Wurzelpulpen gleichen sich dagegen. Es sind dichte kollagene Faserstränge in den Zentren anzutreffen, die in den oberen Regionen von reticulär atrophiertem Pulpagewebe umgeben sind. Apical findet sich nur faserreiches kollagenes Gewebe. Die artificielle Gewebsschrumpfung ist hier besonders ausgeprägt.

In beiden Pulpen fehlt die Weil'sche Zone. Gefäße lassen sich nur in den Kronenpulpen erkennen.
Die Venen enthalten Erythrocytenreste. Perivasculäre Veränderungen fehlen.
Die Gewebe beider Pulpen sind einander ähnlich. Unterschiede bestehen im Ausmaß der regressiven Gewebsveränderungen. Die vacuoläre Degeneration der Odontoblasten und reticuläre Atrophie ist in der rechten Kronenpulpa weitaus schwerer als in der Kronenpulpa des linken Zahnes.

c)

c) Histologischer Befund des Zahnpaares 4 - 4
(Abb. 5 - 6 a)

Die dentinogenen Zonen beider Zähne sind schmal, ihre Strukturen normal. Sie enden wie bei 2 - 2 in Höhe der Wurzelkanaleingänge und bilden eine arkadenförmige Grenzschicht zwischen dem Dentin und den Odontoblastensäumen. Mit dem Prädentin enden auch die Odontoblasten. Sie stellen sich in beiden Pulpen als hohe zylindrische Zellschicht dar, die aber vacuolig degeneriert ist. Auffallend ist, daß in beiden Präparaten übereinstimmend gerade in den Gewebeabschnitten, die der größten artificiellen Schrumpfung unterlegen sind (es sind die Bereiche unter den Pulpahörnern und an den Zahnhälsen), die Vacuolenbildung am ausgeprägtesten ist. Abb. 5 a zeigt einen Ausschnitt aus der Mitte der Kronenpulpa des Zahnes 4-. Der Bereich unterhalb des Pulpahornes von -4 ist in Abb. 6 a dargestellt. Die vacuolig degenerierten Odontoblastensäume mit Resten der schmalen zylindrischen Zellen lassen sich erkennen. Die Weil'sche Zone fehlt auch in diesen beiden Pulpen. Übereinstimmend lassen sich in beiden Präparaten artificiell bedingte Zerfallserscheinungen und Zellschwund im Sinne einer reticulären Atrophie erkennen (Abb. 6 a). In den etwas tiefer gelegenen Gebieten sind beide Pulpen dann wieder zellreich (Abb. 5 a). Deutlich sichtbar sind die engen Gefäße und vereinzelt auftretende Bindegewebsfasern. Die Wurzelpulpen sind fibrillenreich und zellarm. Eine bindegewebige Metaplasie ist in beiden Wurzelpulpen zu beobachten.

Die histologischen Bilder beider Pulpen gleichen sich.

d)

Fall 2
Zahnpaar 4 - 4

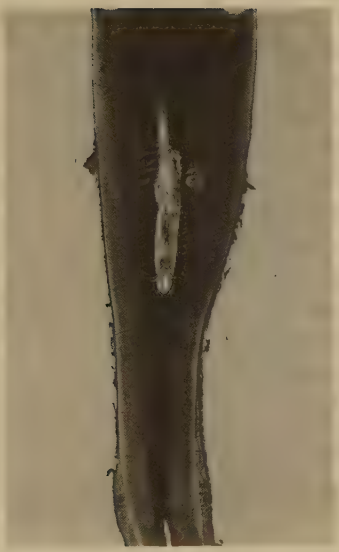


Abb.5:Zahn 4- Übersicht
V. 6,5:1

Abb.6:Zahn -4 Übersicht

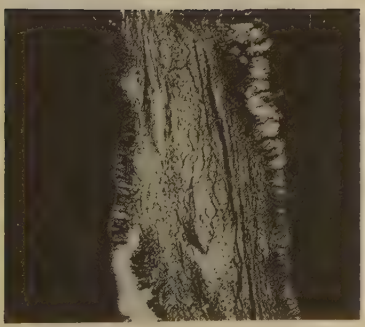


Abb.5a: coronal
V. 16:1 N. 3x

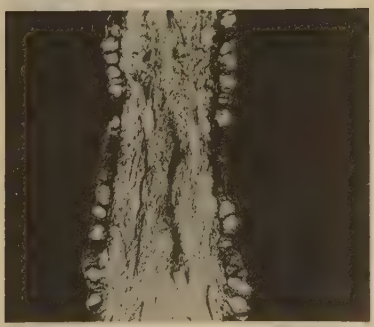


Abb.6a: coronal

d) Histologischer Befund des Zahnpaares 5 - 5
(Abb. 7 - 8 b; Abb. 8 ist seitenverkehrt)

Die gleichen histologischen Befunde wie bei 4 - 4 lassen sich an den Pulpen des Zahnpaares 5 - 5 erheben. Eine hohe zylindrische Odontoblastenzellschicht, die vacuolig degeneriert ist; reticuläre Atrophie in den Gewebeabschnitten unterhalb der Pulpahörner verbunden mit starker artificiell bedingter Gewebsschrumpfung. Daneben ist normales zellreiches Gewebe in den Pulpen anzutreffen. Die Weil'sche Zone fehlt in beiden Zähnen. Die Wurzelpulpen sind bindegewebig verändert. Auffallend ist, daß die Degeneration im Odontoblastensaum des rechten Zahnes nicht so hochgradig und das Gewebe weniger stark geschrumpft ist (vgl. Abb. 7 a, 7 b, 8 a, 8 b).

Die Pulpengewebe gleichen sich.

Unterschiede bestehen im Ausmaß der Odontoblastendegeneration.

Zusammenfassung

Die Pulpen dieser vier Zahnpaare weisen übereinstimmend die gleichen regressiven Gewebsveränderungen auf. Sie bestehen in hochgradiger vacuolärer Degeneration der Odontoblasten, in reticulärer Atrophie des koronalen Gewebes und bindegewebiger Umwandlung der Wurzelpulpen. Unterschiede im Ausmaß dieser Gewebsveränderungen lassen sich an zwei Zahnpaaren (2 - 2 und 5 - 5) nachweisen. Auf Grund eindeutig artificiell bedingter Gewebsschrumpfungen kann nicht ausgeschlossen werden, daß postmortale Einflüsse (Autolyse) die ursprünglichen Bilder verfälscht haben und dadurch verstärkte regressive Veränderungen in allen Pulpen vorgetäuscht werden. Es bestehen mit Sicherheit Zusammenhänge zwischen der Gewebsschrumpfung und der Größe und Zahl der Hohlräume in den Pulpen.

Fall 2

Zahnpaar 5 - 5

Abb.7: Zahn 5- Übersicht

Abb.8:Zahn -5 Übersicht

V. 6,5:1

Abb.7a:coronal

Abb.8a:coronal

V. 16:1 N. 3x

Fall 2

Zahnpaar 5 - 5

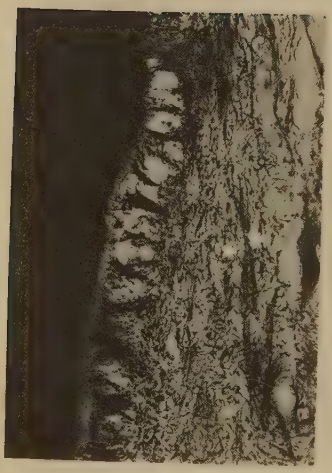


Abb.7b: coronal

Abb.8b: coronal

V. 40:1, N. 3x

Da alle acht Pulpen den gleichen postmortalen Einflüssen ausgesetzt waren, kann daraus geschlossen werden, daß artificielle und cadaveröse Veränderungen in gleichem Umfang erfolgt sind. Einflüsse, die in vivo zur Degeneration und Atrophie geführt haben können, bestehen aber ebenfalls. Es sind die marginalen Zahnbetterkrankungen und der kachektische Allgemeinzustand des Verstorbenen.

- - - - - - - -

Fall 3: Z., Iris, Alter: 27 Jahre, Geschlecht:weiblich.

Todesursache: postoperative Lungenembolie.
Befund der Mundhöhle: Lückengebiß, partieller Plattenersatz im Oberkiefer, ersetzt sind die Zähne 654 21 + 1 567.
Im Unterkiefer fehlen die Zähne 8 6 - 678,
Gingivitis marginalis chronica und Zahnstein.
Histologisch untersucht wurde das Zahnpaar

4 - 4.

Histologischer Befund des Zahnpaares 4 - 4 (Abb. 9 - 10 b)

Die Pulpenhöhlen beider Zähne sind lang und schmal, ihre Foramina sind geschlossen. Beide Präparate zeigen eine schmale Sekundärdentinschicht mit regelmäßig verlaufenden Dentinkanälchen. Im Bereich der Wurzelspitzen nimmt die Zahl der Dentinkanälchen ab.
Zahn 4- : Der schmale Prädentinsaum endet im unteren Viertel des Wurzelkanals. Unter dem Pulpakammerdach, in der Zahnhalsregion und in den tieferen Bereichen der Wurzelpulpa erscheinen Abschnitte, wo die Struktur verwaschen ist (Abb. 9 b).
Der Odontoblastensaum ist flach, zellarm und nur schwach angefärbt (Abb. 9 a). Seine Kontinuität ist an der lingualen Cavumwand unterbrochen. Kleine Vacuolen durchsetzen den Zellsaum. Die Ausschnittsvergrößerung (Abb. 9 b) zeigt,

Fall3

Zahnpaar 4 - 4

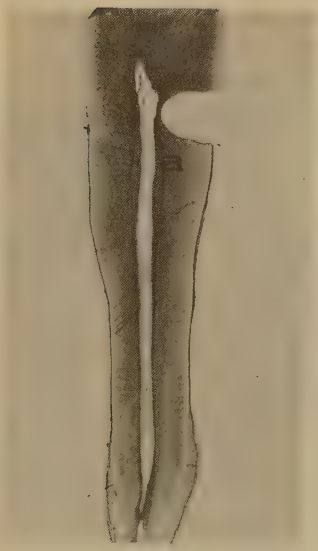


Abb.9: Zahn 4- Übersicht

V. 6,5:

Abb.10:Zahn -4 Übersicht

Abb.9a:Wurzelpulpa (Kanal-eingang)

Abb.10a:Wurzelpulpa (Kanal-eingang)

V. 16:1, N. 3x

Fall 3

Zahnpaar 4 - 4

Abb.9b:Ausschnitt

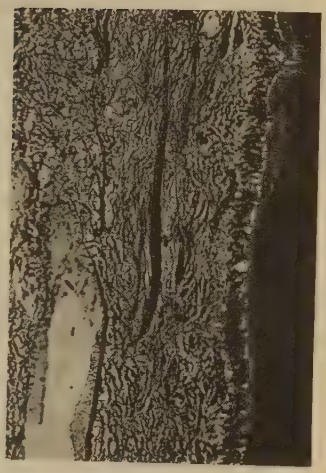


Abb.10b:Ausschnitt

V. 40:1, N. 3x

zeigt, daß an den Stellen der Kontinuitätsunterbrechungen die Odontoblasten verdämmert sind (Nekrose) und die Struktur des Dentinoids darunter verwaschen ist. Vereinzelte nagelkopfförmige Odontoblastenkerne sind in das Prädentin eingewandert (Abb. 9 b). Der übrige Odontoblastensaum besteht aus kleinen atrophischen Zellen. Zellkerne und Zellgrenzen sind nicht zu erkennen. Das gesamte Pulpagewebe ist ebenfalls atrophiert. Es besteht aus einem faserreichen Syncytium, in dem schattenhafte Pulpazellen liegen. In den unteren Abschnitten der Wurzelpulpa verdichtet sich das Gewebe, seine Fibrillen werden länger, ihr Verlauf ist axial ausgerichtet. Die Wände der Gefäße sind dünn, das Lumen der Venen ist weit.

Der Vergleichszahn -4 besitzt eine normal ausgebildete Prädentinzone. Seine Odontoblastenzellschicht ist stärker angefärbt (10 a) und in ihrer gesamten Ausdehnung von Vacuolen durchsetzt. Die Zellen sind aufgequollen; sie sind größer als bei 4-. Es finden sich aber auch in diesem Präparat Abschnitte mit nekrotischen Odontoblastenzellen. Vereinzelte Odontoblastenkerne sind im Prädentin zu erkennen (Abb. 10 b).

Das Pulpagewebe ist ein zellarmes feinmaschiges Syncytium. Unterschiede zur Pulpa des korrespondierenden Zahnes bestehen nicht.

Zusammenfassung

Beide Pulpen sind histologisch ähnlich. Sie gehören zum zellarmen Typus und weisen die gleichen regressiven Gewebeveränderungen auf. Geringfügige Unterschiede lassen sich in den Odontoblastenreihen erkennen. Im Odontoblastensaum der rechten Pulpa herrscht das Bild der Zellatrophie vor, während in diesem Gewebeabschnitt des linken Zahnes die vacuoläre Degeneration stärker ins Auge fällt. Im Dentinoid des linken Zahnes fehlen auch die Strukturveränderungen. Als Ursachen

für

für diese Veränderungen kommen in Betracht:

1. Zirkulationsstörungen im Zahnbett (Gingivitis marg. chronica);
2. Artikulationsstörungen, hervorgerufen durch die Prothese. Auf Grund des Befundes kann auf eine stärkere Belastung von 4- durch die Prothesenzähne geschlossen werden. Darauf können die atrophischen Veränderungen im Odontoblastensaum und die Strukturveränderungen im Prädentin beruhen;
3. Mangelnde Sauerstoffzufuhr im Pulpagewebe auf Grund der Lungenembolie.

Die Altersgruppe B umfaßt je zwei Zahnpaare einer 43-jährigen und eines 47-jährigen.

Fall 4: L., Gertrud, Alter: 43 Jahre, Geschlecht:weiblich.
Todesursache: Inoperables Magencarcinom.
Exitus am 29.4.1965.
Befund der Mundhöhle: Lückengebiß, Parodontitis progressiva, subgingivale Konkremente.
Histologisch untersucht wurden die Zahnpaare
4 - 4
3 - 3

a) Histologischer Befund des Zahnpaares 4 - 4

Beide Zähne liegen als Sagittalschnitte vor. Das schmale Kronencavum des rechten Prämolaren wird von drei freien zwiebelschalenförmigen Dentikeln fast gänzlich ausgefüllt. Zu einer vermehrten Dentinapposition ist es nur unter dem Pulpakammerdach gekommen. Sein Aufbau zeigt deutlich den Übergang von regulärem zu irregulärem Dentin. Das Lumen des Wurzelkanals ist sehr eng. Von buccal her ragt etwa in halber Höhe ein mächtiger Dentinvorsprung in das Lumen hinein. Es entsteht in den Prä-

Präparaten dadurch der Eindruck, als ob die Wurzelpulpa sich hier aufteilt und dann weiter apical wieder vereint. Die schmale schwach angefärbte Prädentinzone ragt vor allem distal tief in den Wurzelkanal hinein. Die feinen Kanälchen sind hier unregelmäßig angeordnet. Die zellarme Odontoblastenschicht endet am Eingang zum Wurzelkanal. Der kleinzellige Saum ist in seiner gesamten Ausdehnung vacuolig verändert.
Zwischen den Dentikeln ist feinmaschiges zellarmes Pulpagewebe anzutreffen. Die kleinen Pulpazellen lassen sich nur undeutlich erkennen. Im Wurzelkanal ist das Pulpagewebe der groben reticulären Atrophie anheimgefallen. Apical geht das atrophische Gewebe in kollagenes Bindegewebe über. Pathologische Veränderungen an den wandstarken Gefäßen sind nicht zu beobachten.
Vergleicht man das Pulpagewebe des linken Prämolaren mit diesem Befund, so lassen sich keine Unterschiede feststellen. Es ist in dieser Pulpa ebenfalls ein zellarmer vacuolig degenerierter Odontoblastensaum zu finden, der eine Kronenpulpa mit atrophischen Zellen umgibt. Der histologische Befund der Wurzelpulpa lautet: Schwere reticuläre Atrophie mit bindegewebiger Metaplasie im Apex. Im Kronencavum liegt ein mächtiger freier zwiebelschalenförmiger Dentikel. Auch dieser Prämolar weist in der Mitte der Wurzelpulpa einen von buccal her hineinragenden Dentinhöcker auf, durch den eine Aufteilung und weiter apical eine Vereinigung der Wurzelpulpa vorgetäuscht wird.
Die Pulpen beider Prämolaren sind atrophisch. Histologisch bestehen keine Unterschiede.

b)

b) Histologischer Befund des Zahnpaares 3 - 3

Die Pulpen beider Eckzähne liegen in breiten Pulpenhöhlen. Die Foramina apicalia sind geschlossen. Zu einer vermehrten Sekundärdentinbildung ist es in beiden Zähnen über den Kronenpulpen gekommen. Vergleicht man die Prädentinzonen beider Präparate, so sind im Aufbau und in der Struktur keine Unterschiede zu finden. Der Aufbau erscheint regelmäßig. Das Dentinoid endet jeweils im unteren Viertel der Wurzelkanäle.

Der rechte Eckzahn liegt als Transversalschnitt vor. Die Odontoblastenschicht dieses Zahnes erstreckt sich bis in das untere Drittel des Wurzelkanals hinein. Sie ist zellarm und in ihrer gesamten Ausdehnung vacuolig verändert.

Die mikroskopischen Bilder der Präparate, deren Schnittebenen durch die Zahnmitte gehen, werden von einem großen zwiebelschalenförmigen Dentikel beherrscht. Er ist mit der mesialen Cavumwand verbunden und von faserreichem Pulpagewebe umgeben. Odontoblasten fehlen an der mesialen wie auch an der distalen Cavumwand. Die übrige Kronenpulpa besteht aus einem feinmaschigen dichten Gewebe. Es sind nur wenige kleine Pulpazellen zu finden. Kurze Fibrillen geben der Pulpa ihr histologisches Gepräge.

Die mittleren Abschnitte der Wurzelpulpa sind durch artificielle Einflüsse derartig geschrumpft, daß sie histologisch nicht verwertbar sind.

In den apicalen Bereichen läßt sich das Pulpagewebe dann wieder eindeutig erkennen. Es besteht aus reinem Bindegewebe, das von wandständigem reticulär atrophiertem Pulpagewebe umgeben ist.

Die Gefäße besitzen starke Wände. Gestaute Venen lassen sich in der Kronenpulpa oberhalb des Dentikels beobachten. Privasculäre Veränderungen fehlen.

Der

Der linke Eckzahn liegt als Sagittalschnitt vor. Dadurch sind natürlich topographische Unterschiede bedingt, die sich vor allem in der Lage und Gestalt des mächtigen koronal gelegenen Dentikels widerspiegeln. Dieser Dentikel erscheint als freier Dentikel, ist zwiebelschalenförmig und, deutlich erkennbar, durch den Zusammenschluß dreier Dentikel entstanden.
Der Odontoblastensaum ist ebenfalls vacuolig degeneriert. Seine Kronenpulpa besteht aus zellarmem, fibrillärem Gewebe. In unmittelbarer Nachbarschaft des Dentikels ist es zu einer Gewebsverdichtung gekommen. In der Wurzelpulpa des Vergleichszahnes ist es ebenfalls zu einer starken artificiellen Gewebeschrumpfung gekommen. In den apicalen Bereichen ist das gleiche feingewebliche Bild wie im Vergleichszahn anzutreffen. Das Zentrum des Pulpagewebes ist bindegewebig verändert. An den Kanalwänden finden sich Reste reticulär atrophierten Pulpagewebes. Eine Stauungshyperämie, ebenfalls ohne perivasculäre Erscheinungen, ist nachweisbar.
Histologisch gleichen sich die Pulpen beider Zähne.

Zusammenfassung

Die Pulpen der korrespondierenden Zähne sind gleich. Die histologischen Bilder aller vier Zähne sind einander ähnlich.

Die zellarmen Odontoblastensäume aller Pulpen weisen vacuolig degenerative Veränderungen auf. Ihre Kronenpulpen sind zellarm. Im Apex aller vier Zähne ist Bindegewebe anzutreffen. Zur reticulären Atrophie ist es in den Wurzelpulpen eines Zahnpaares gekommen (4 - 4).
Die Wurzelpulpen des Zahnpaares 3 - 3 sind durch die Präparation zerstört und fallen somit für den Vergleich aus. Eine venöse Stauungshyperämie ist in allen vier Präparaten zu beobachten. Übereinstimmend sind in den Kronenpulpen der vier Zähne mächtige zwiebelschalenförmige Dentikel anzutreffen.

Fall 5

Fall 5: Schw., Heinrich, Alter: 47 Jahre, Geschlecht: männlich.

Todesursache: Ungeklärt, Exitus am 29.4.1965.
Befund der Mundhöhle: Lückengebiß, Parodontitis marginalis profunda und Zahnstein.
Histologisch untersucht wurden die Zahnpaare

3 - 3
2 - 2

a) Histologischer Befund des Zahnpaares 3 - 3 (Abb. 11 - 12 b)

Makroskopisch bestehen Unterschiede in der Länge der Zähne. Der rechte Caninus ist kürzer als der linke Eckzahn.
Die Pulpahöhle des rechten Zahnes ist von beträchtlicher Breite. Zu einer verstärkten Sekundärdentinanlagerung ist es über dem Pulpahorn gekommen. Die Wurzelkanalwände sind von irregulärem Dentin ausgekleidet. An der mesialen Kanalwand tritt das irreguläre Dentin erst im unteren Viertel der Wurzelpulpa auf, während distal schon in halber Höhe des Wurzelkanals irreguläres Dentin anzutreffen ist. Entsprechend ist auch die Ausdehnung des Prädentins in der Radix. Mesial endet es im unteren Viertel, distal schon in halber Höhe des Wurzelkanals. Die schmale dentinogene Zone geht apicalwärts in eine blaue amorph verkalkte Gewebszone über. Im Bereich des Pulpahornes ist das Dentinoid breit. Quer angeschnittene Kanälchen täuschen hier unregelmäßige Strukturierung vor (Abb. 11 a). Der Odontoblastensaum besteht aus kleinen kubischen Zellen. In der Wurzelpulpa nimmt die Zahl der Zellen ab. Der gesamte Odontoblastensaum ist als zellarm zu bezeichnen. Kleine Vacuolen sind in der Wurzelpulpa anzutreffen. Die Odontoblastenzellschicht endet in der Wurzelpulpa mit dem Prädentin. Die gesamte Wurzelpulpa ist im Zentrum von faserreichem Bindegewebe ausgefüllt. An den Kanalwänden - vor allem mesial - ist ein schmaler Saum aus reinem Pulpagewebe erhalten geblieben. Reticulär atrophische Veränderungen sind hier

Fall 5

Zahnpaar 3 – 3

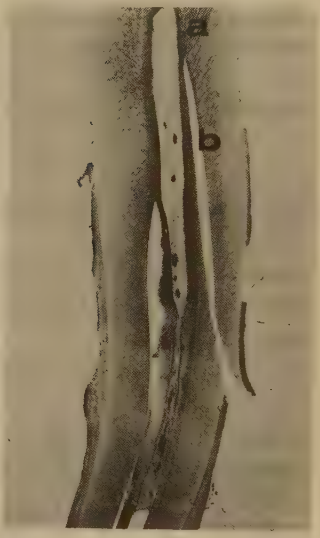


Abb.11:Zahn 3- Übersicht

Abb.12:Zahn -3 Übersicht

V. 6,5

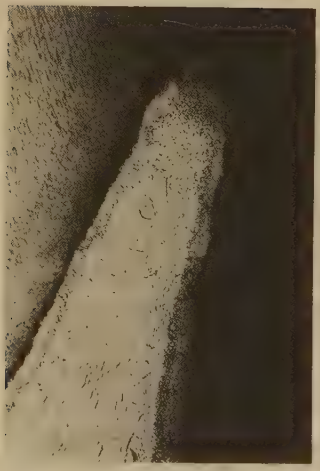


Abb.11a: Kronenpulpa

Abb.12a: Kronenpulpa

V. 16:1, N. 3x

Fall 5
Zahnpaar 3 - 3

Abb.11b: cervical

Abb.12b: cervical

V. 16:1, N. 3x

hier festzustellen. An einigen Stellen ist es zur kalkigen Gewebsdegeneration im Wurzelgebiet gekommen. Diese Kalkschollen treten aber nur vereinzelt auf. In der Kronenpulpa sind auch bindegewebige Faserzüge anzutreffen. Feinmaschiges zellreicheres Gewebe bestimmt aber das histologische Bild der Kronenpulpa (Abb. 11 a, 11 b). Die zellarme Weil'sche Zone ist angedeutet.

Die Gefäße sind dickwandig und weitgestellt. Die großen Venen der Wurzelpulpa sind prall mit Blut gefüllt. Es liegt in diesem Präparat eine venöse Stauungshyperämie vor.

Der linke Eckzahn liegt als Transversalschnitt vor, während der rechte Zahn in sagittaler Richtung geschnitten ist.

Das lange und breite Kronencavum verengt sich im oberen Drittel des Wurzelkanals ampullenförmig. Bis zu dieser Verengung ist regulär aufgebautes Sekundärdentin anzutreffen. Darunter erscheint der Aufbau des Dentins unregelmäßiger. Die Zahl der Dentinkanälchen nimmt ab. Es ist an den Kanalwänden zur Anlagerung von zementoidem Dentin gekommen.

Die Prädentinzone wie auch die Odontoblastenzellschicht enden an dieser Verengung im Wurzelkanal. Über dem Pulpahorn hat die dentinogene Zone ihre größte Breite (Abb. 12 a). An der labialen Wand des Kronencavums wie auch in der Zahnhalsregion sind die Strukturen des Prädentins verwischt (Abb. 12 a, 12 b). Im Wurzelkanal geht die dentinogene Schicht in eine schmale dunkelblaue Grenzlinie über (amorphe Verkalkung des Dentinoids).

Der Odontoblastensaum besteht aus kleinen Zellen und ist in der Zahnhalsregion ausgesprochen zellarm. Vacuolen unterschiedlicher Form und Größe liegen im Gebiet des Pulpahornes und an der labialen Seite der Kronenpulpa wie im cervicalen Raum (Abb. 12 a, 12 b).

Die Wurzelpulpa besteht aus dichtem Bindegewebe.

Die Kronenpulpa ist faserreich und zellarm.
Ihr Gewebe ist ein feinmaschiges Syncytium.
Die Gefäße der Kronenpulpa sind wandstark.
In den großen Venen sind apical Stauungserscheinungen zu beobachten.
Am auffallendsten sind die großen Kalkschollen (Abb. 12 b) wie auch die multiplen kleinen Verkalkungsherde, die sich über größere Flächen der Wurzelpulpa ausdehnen.
Vergleicht man die Pulpen beider Zähne, so bestehen - abgesehen von der unterschiedlichen Länge - folgende Unterschiede:

Die Kronenpulpa des linken Zahnes ist zellärmer, ihr Gefäßsystem ist weniger gut entwickelt.
Die Weil'sche Zone fehlt.
Die Vacuolenbildung im Odontoblastensaum ist ausgeprägter, die kalkige Degeneration in der Wurzelpulpa ist weiter fortgeschritten.
Es bestehen Unterschiede in der Qualität des Sekundärdentins im Wurzelkanal im Vergleich zu 3-.

b) Histologischer Befund des Zahnpaares 2 - 2 (Abb. 13 - 14 a)

Das Pulpagewebe des rechten Zahnes ist beim Schneiden stark zerstört worden.
Abb. 13 a zeigt Gewebereste der Kronenpulpa. Sie ist faserreich und zellarm. Die kurzen Fibrillen liegen dicht gedrängt, eine mögliche Folge der artificiellen Gewebsschrumpfung. Die Wurzelpulpa liegt in einem sehr engen Kanal. Sie ist wandständig und besteht aus reinem fibrillärem Gewebe. Ihre Fasern sind langgestreckt und weisen vereinzelte schwach angefärbte spindelförmige Bindegewebszellen auf. Im Zentrum dieser bindegewebig veränderten Pulpa liegen stark gestaute Venen. Perivasculäre Veränderungen sind nicht zu erkennen. Die Wände der koronalen Gefäße erscheinen aufgequollen.
Odontoblasten fehlen im gesamten Gebiet der Pulpa.

Der

Fall 5

Zahnpaar 2-2

Abb.13: Zahn 2-

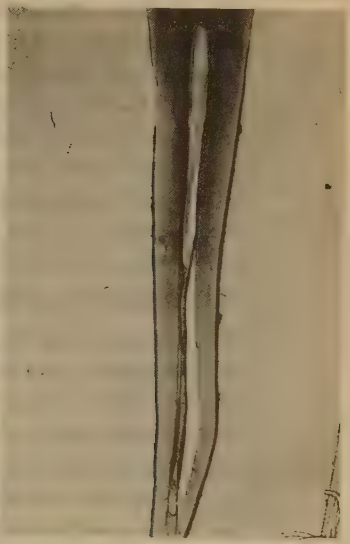


Abb.14: Zahn -2

Übersichten (V. 6,5:1)

Abb.13a: Kronenpulpa

Abb.14a:Kronenpulpa

V. 16:1, N. 3x

Der breite Prädentinsaum der Kronenpulpa mit seinen unregelmäßig angeordneten und schwach sichtbaren Kanälchen flacht sich zum Wurzelkanal hin ab und endet in seiner oberen Hälfte. Er geht hier in eine dunkelblau angefärbte Linie über, die bis zum Apex die Grenze zwischen dem Dentin und der bindegewebigen Pulpa bildet. Nach Fischer handelt es sich hier um die amorph verkalkte Prädentinzone, die für die sogenannten Staupulpen typisch ist.
Der ursprüngliche Raum des Pulpenhornes ist von einer mächtigen Sekundärdentinschicht ausgefüllt. Ihr Aufbau ist pulpawärts irregulär. An den Wänden der Kronenpulpa ist reguläres Dentin angelagert worden. Im Gebiet der Wurzelpulpa nimmt die Zahl der Dentinkanälchen ab. Die schwach kanalisierte Grundsubstanz bestimmt hier das Gewebsbild.
Die Qualität der Präparate des linken Vergleichszahnes ist weitaus besser. Dentin und Prädentin gleichen in ihrem Aufbau und in ihren Veränderungen dem Zahn des rechten Kieferbogens. Die Wurzelpulpa ist ebenfalls bindegewebig verändert. Eingebettet in die langen Fibrillen liegen gestaute Venen (venöse Stauungshyperämie). Perivasculäre Veränderungen sind auch in dieser Pulpa nicht festzustellen. Das Gewebe der Kronenpulpa dieses Zahnes erscheint etwas lockerer und zellärmer. Das histologische Bild des Gefäßsystems gleicht dem des rechten Zahnes. Auch in dieser Pulpa fehlt der Odontoblastensaum (Abb. 14 a).
Beide Pulpen gleichen sich. Unterschiede in der Gewebsdichte der Kronenpulpen beruhen auf artificiellen Veränderungen.

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Zwischen einem Zahnpaar bestehen anatomische und histologische Unterschiede (Zahnpaar 3 - 3):

1. in der unterschiedlichen Länge der Eckzähne,
2. in der vacuolären Veränderung in den Odontoblastensäumen,
3. in der Weil'schen Zone,
4. im Gewebe und im Zellreichtum der Kronenpulpen,
5. im Gefäßsystem der Kronen,
6. im Ausmaß der kalkigen Degeneration in den Wurzelpulpen,
7. in der Dentinauskleidung des Wurzelkanals.

Das zweite Zahnpaar zeigt histologisch gleiche Pulpen (2 - 2).

Die Odontoblastenzellschicht fehlt ganz.

Gemeinsam ist allen vier Pulpen die Tendenz zur bindegewebigen Umwandlung und die Stauungshyperämie in den Venen der Wurzelpulpen.

Die Altersgruppe C

Die Altersgruppe C umfaßt 5 Zahnpaare 57- bis 58-jähriger

Fall 6: Sch., Kurt, 57 Jahre, Geschlecht: männlich.

Todesursache: unbekannt. Exitus am 24.4.1965.
Befund der Mundhöhle: Oberkiefer unbezahnt,
Unterkiefer: Lückengebiß.
Es fehlen die Zähne 8765-45678.
Zahnstein und subgingivale
Konkremente, Parodontitis
marginalis profunda.
Histologisch untersucht wurde das Zahnpaar

3 - 3.

Histologischer Befund des Zahnpaares 3 - 3
(Abb. 15 - 16 b)

Der rechte Eckzahn weist eine lange und in ihrer transversalen Ausdehnung breite Pulpahöhle auf. Das ursprünglich sehr spitze Pulpenhorn ist durch die Anlagerung sekundären Dentins abgeflacht worden. Im Wurzelkanal ist es zu einer stärkeren Dentinbildung gekommen. Die Dentinstruktur ist hier bis auf einige kleine Abschnitte regelmäßig (Abb. 15 b). Hier sind im tubulären Dentin kleine Bezirke hyalinen Dentins anzutreffen. Die Prädentinzone, besonders im Kronenteil, ist breit und erstreckt sich bis in das untere Drittel des Wurzelkanals hinein. Apical ist sie noch als amorphe blaue Linie zu erkennen. Im Wurzelkanal lassen sich die feinen Kanälchen des Prädentins nicht so deutlich erkennen. Ihre Zahl ist verringert. Über dem Pulpahorn ist seine Struktur auch verschwommen (Abb. 15 a, 15 b). Der linguale Odontoblastensaum der Kronenpulpa besteht aus hohen zylindrischen Zellen. Zwischen ihnen sind vereinzelte kleine Vacuolen anzutreffen. Im Bereich des Pulpahornes ist es zur vacuoligen Degeneration der Odontoblasten gekommen. Die labiale Odontoblastenschicht ist abgeflacht. Vacuolen treten hier vermehrt auf. Die Zellgrenzen sind verwaschen,

Zell-

Fall 6

Zahnpaar 3-3

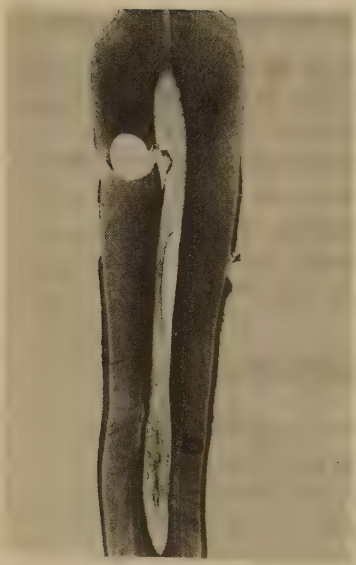


Abb.15: Zahn 3-

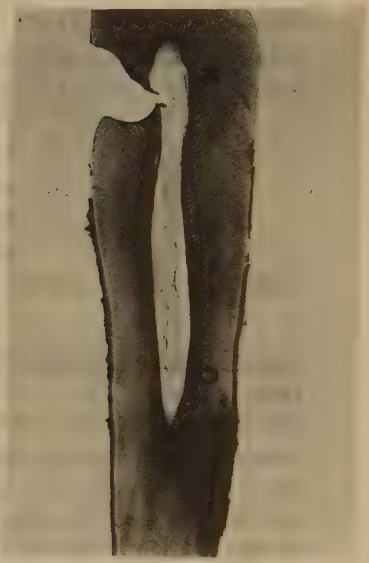


Abb.16: Zahn -3 (die Abbildung ist seitenverkehrt)

Übersichten V. 6,5:1

Abb.15a:Kronenpulpa

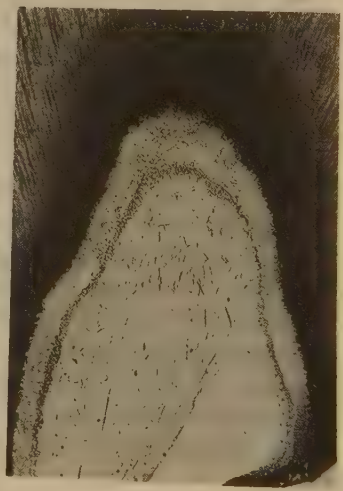


Abb.16a:Kronenpulpa

V. 16:1, N. 3x

Fall 6

Zahnpaar 3-3

Abb.15b:Wurzelpulpa

Abb. 16b:Wurzelpulpa

V. 16:1, N. 3x

Zellelemente lassen sich nicht mehr erkennen. Am Zahnhals in Höhe der Trepanationsstellen flacht sich der gesamte Odontoblastensaum ab. Die Zahl der Zellen verringert sich im Wurzelkanal. Es ist hier zu starken degenerativen Veränderungen gekommen.
Dem Pulpagewebe fehlt die Weil'sche Zone. Gerade die peripheren Zonen sind zellreich. Im Bereich des Pulpahornes ist eine besonders zellreiche Zone zu finden (Abb. 15 a). Im Zentrum dagegen ist das Gewebe zellarm und faserreich. Am Wurzelkanaleingang ist es zu einer Schrumpfung des Gewebes gekommen (Kunstprodukt), Zwischen den Fibrillen sind aber noch deutlich Pulpazellen zu erkennen. In den tieferen Abschnitten des Wurzelkanals nimmt die Pulpa bindegewebigen Charakter an (Abb. 15 b). Zentral ist es zu Verkalkungen gekommen. Das Bild der Wurzelpulpa wird von den dünnwandigen prall mit Erythrocyten gefüllten Gefäßen bestimmt.
Die Stauungshyperämie ist bis in die Kronenpulpa hinein zu verfolgen. Es fehlen aber perivasculäre Erscheinungen. -
Über die apicalen Verhältnisse des Vergleichszahnes -3 können keine Aussagen gemacht werden, da die vorhandenen Präparate die Wurzelpulpa nur in etwa 2/3 ihrer Länge zeigen. Das breite Kronencavum ist durch Sekundärdentinbildung über dem Pulpahorn abgeflacht worden. Die Wurzelpulpa ist von einer breiten regulären Sekundärdentinschicht umgeben (Abb. 16 b). Lingual in Höhe des Zahnhalses ist ein Abschnitt anzutreffen, der aus zementoidem Dentin besteht. In diesem Bereich fehlt die Prädentinschicht wie auch der Odontoblastensaum. Er ist aber koronal wie auch apical als wohl ausgebildeter Saum erhalten. Im Kronenteil ist die dentinogene Zone sehr breit und ihre Struktur ist über dem Pulpahorn verwaschen. In der Wurzelpulpa flacht sich das Prädentin kontinuierlich ab (Abb. 16 b). Die Zahl der feinen Kanälchen ist verringert. Das Dentinoid scheint hier in seiner Struktur gröber zu sein.

Der

Der Odontoblastensaum der Kronenpulpa besteht aus schmalen zylindrischen Zellen. Sie fehlen über dem zementoiden Dentin am Zahnhals. Im Wurzelkanal nimmt ihre Zahl ab. Die Zellen sind hier klein und von kubischer Gestalt (Abb. 16 b). Kleine Vacuolen liegen zwischen den Zellen. Die Gewebe beider Kronenpulpen gleichen sich (vgl. Abb.15 a,16 a). Das Pulpagewebe ist grobfaserig; in seiner Mitte liegt ein atrophischer Bezirk, Kalkeinlagerungen fehlen. Die Gefäße sind hyperämisch, die Venen enthalten zellige Blutreste. Die koronalen Gefäße sind ebenfalls weitgestellt. Die zelligen Elemente sind aber ausgewaschen, so daß die Hyperämie hier nicht so ins Auge fällt.

Es bestehen Unterschiede im Zustand der koronalen Odontoblastenschicht (rechts: Vacuoläre Degeneration) und im Gewebsbild der Wurzelpulpen. Die rechte Wurzelpulpa besitzt ein feinfibrilläres Gewebe mit Kalkeinlagerungen. Die Fasern der linken Pulpa erscheinen gröber, zwischen ihnen liegen atrophische Bezirke.

Gemeinsam ist das Zustandsbild der venösen Stauungshyperämie.

Fall 7: B., Fritz, 58 Jahre, Geschlecht: männlich.
Todesursache: Durchblutungsstörungen und cerebrales Versagen. Exitus am 16.4.1965.
Befund der Mundhöhle: Unbezahnter Oberkiefer,
Unterkiefer: Lückengebiß,
es fehlen die Zähne:
8 7 6 5 - 5 7 8.
Zahnstein und fibrinöse Beläge auf der Gingiva.
Histologisch untersucht wurden die Zahnpaare:
3 - 3
2 - 2.

a)

a) Histologischer Befund des Zahnpaares 3 - 3

Die Pulpen beider Zähne haben nur wenig Sekundärdentin gebildet. Über den Pulpenhörnern befindet sich jeweils eine breitere Dentinzone, deren Mineralisation noch nicht abgeschlossen ist. In dem verkalkten Dentin liegt noch unmineralisierte Grundsubstanz. In den apicalen Regionen beider Zähne ist irreguläres Dentin anzutreffen. Die Kronenpulpen sind von einem breiten Prädentinsaum umgeben. In den Apexbereichen der Zähne fehlt das Prädentin. Es kleidet die Wurzelkanalwände bis zum unteren Viertel als schmaler Saum aus. Die Strukturen der dentinogenen Zonen erscheinen zart, die verwaschenen feinen Kanälchen verlaufen wellenförmig. Beide Odontoblastensäume enden in der oberen Hälfte des entsprechenden Wurzelkanals und zeigen übereinstimmende Erscheinungsformen. Die Zellgestalt ist birnenförmig. Einzelne Zellelemente sind nicht mehr zu erkennen. Über den Pulpahörnern ist es zu schweren vacuolär degenerativen Veränderungen gekommen. Auch in der flachen Odontoblastenschicht der Wurzelpulpen sind zwischen den reduzierten Zellen kleine Hohlräume zu finden. Im Bereich der Foramina apicalia der beiden Zähne sind die Pulpen bindegewebig verändert und enthalten große amorphe Kalkeinlagerungen. Zur Krone hin wird das Gewebe lockerer. Zwischen den groben Fibrillen sind vermehrt Pulpazellen anzutreffen. Beide Pulpen weisen auch ähnliche artificiell bedingte Schrumpfungen in den mittleren Abschnitten ihrer Wurzelkanäle auf. Dadurch ist es neben einer Gewebsverdichtung zur Ablösung der Odontoblastensäume von den Kanalwänden gekommen. Diese Erscheinungen sind eindeutig als Kunstprodukte zu werten. Die faserreichen Wurzelpulpen teilen sich in beiden Kronen analog und

senden

senden ihre Fibrillenbündel an die Peripherie der coronalen Gewebe. Im Zentrum beider Kronenpulpen ist so ein blasiges zellreiches Pulpagewebe zu finden, das von breiten Fibrillenbündeln eingerahmt wird. Beide Pulpenhörner sind reticulär atrophiert. Die Weil'sche Zone fehlt.
Beide Gefäßsysteme stehen im Zeichen einer venösen Stauungshyperämie.
Es bestehen keine histologischen Unterschiede zwischen beiden Eckzähnen.

b) Histologischer Befund des Zahnpaares 2 - 2

Die histologischen Bilder der beiden unteren Schneidezähne sind gleich. Sie gleichen auch in allen Einzelheiten den feingeweblichen Erscheinungsformen, die bei den Eckzähnen dieses Gebisses anzutreffen sind.

Zusammenfassung

Die Pulpen der analogen Zähne sind einander gleich.
Die histologischen Bilder der vier Pulpen dieses Kieferbogens sind einander gleich.
Die regressiven Veränderungen in den vier Pulpen bestehen in vacuolärer Degeneration der Odontoblasten im Gebiet der Pulpenhörner, in reticulärer Atrophie des anschließenden Pulpagewebes und in bindegewebiger Umwandlung der Wurzelpulpen (Apexregionen), verbunden mit kalkiger Degeneration.
Alle vier Pulpen stehen im Zeichen einer venösen Stauungshyperämie.

Fall 8:

Fall 8: Ch., Elfriede, 58 Jahre, Geschlecht: weiblich.
Todesursache: Allgemeine Carcinose. Exitus am 18.4.65.
Befund der Mundhöhle: Lückengebiß:
Im Oberkiefer sind die Zähne
5 321 + 1 345 7 vorhanden,
im Unterkiefer stehen die
Zähne 6 4321 - 12345.
Parodontose, im Unterkiefer
Zahnstein und subgingivale
Konkremente. Gingivitis
marginalis chronica.
Histologisch untersucht wurden die Zahnpaare
3 - 3
4 - 4.

a) Histologischer Befund des Zahnpaares 3 - 3
(Abb. 17 - 18 b)

Das Pulpencavum des rechten Zahnes ist weit und verjüngt sich kontinuierlich zur Wurzelspitze hin. Vermehrte Sekundärdentinbildung ist über dem Pulpahorn und in der Zahnhalsregion zu beobachten. Man erkennt deutlich, daß das Sekundärdentin im Pulpakammerdach noch nicht völlig verkalkt ist. In der kanalisierten Grundsubstanz liegen unzusammenhängende Abschnitte schon mineralisierten Sekundärdentins (Abb. 17 a). Geringfügige Störungen in der Sekundärdentinbildung bestehen nur im Wurzelkanal, wo an einigen Stellen die Zahl der Dentinkanälchen verringert ist. Die Struktur des übrigen Sekundärdentins ist regelmäßig. Pulpawärts wird das Lumen der Dentinkanälchen enger, ihre Verlaufsrichtung knickt leicht zum Apex hin ab und ist mehr wellenförmig.

Das Prädentin erscheint in den einzelnen Abschnitten des Zahnes unterschiedlich in seinem Aufbau. Es endet als schmaler Saum im unteren Drittel des Wurzelkanals. Kleine globuläre Dentinvorsprünge ragen hier in das Prädentin hinein. Die feinen Kanälchen sind verschwommen sichtbar. An einer

Stelle

Stelle fehlt das Dentinoid und tritt weiter apicalwärts wieder auf. Die Kronenpulpa ist von einer normal ausgebildeten Prädentinschicht umgeben. Nur über dem Pulpahorn ist sie schmaler und in ihrer Struktur verwaschener (Abb. 17 a). Gegen das Sekundärdentin ist sie durch eine feine dunkelblaue Linie abgesetzt.
Die Odontoblastenschicht ist schmal und kleinzellig. Im Wurzelkanal ist sie hochgradig vacuolär degeneriert. Zwischen den größeren Vacuolen liegen nur noch einzelne länglichschmale Zellen. An einigen Stellen sind sie durch den interzellulären Flüssigkeitsdruck zu büschelförmigen Zellgruppen zusammengedrängt worden. Die Kronenpulpa mit ihrem gut erhaltenen Odontoblastensaum weist nur kleine interzelluläre Hohlräume auf. Im Bereich des Pulpahornes besteht wieder die hochgradige Form der vacuolären Degeneration in der Odontoblastenzellschicht (Abb. 17 a). Es herrschen hier die gleichen Verhältnisse wie in der Wurzelpulpa. Unterhalb der degenerierten Odontoblastenschicht im Pulpahorn erscheint das Gewebe verdichtet. Langgestreckte zipflige Zellen, in ihrer Gestalt leicht verschwommen, liegen in einem dichten fibrillären Gewebsnetz. Das übrige Gewebe der Kronenpulpa besteht aus feinen und locker angeordneten Fibrillen und Pulpazellen. Vereinzelt bilden die Fasern leicht gewellte, axial verlaufende Stränge. Im Zentrum der Wurzelpulpa verläuft ein breites Band kollagenen Bindegewebes. Es weist schollige Kalkeinlagerungen auf (Abb. 17 b) und ist von hochgradig reticulär atrophiertem Pulpagewebe umgeben. Apical ist nur reines Bindegewebe zu finden.
Die Gefäße sind dünnwandig und vor allem das Lumen der Venen ist weit (gestaute Venen!).
In den Präparaten des Vergleichszahnes -3 ist es durch die Trepanation zu Gewebsrissen in Höhe des Zahnhalses gekommen. In Gestalt und Größe der Pulpahöhle bestehen keine Unterschiede zum rechten Eckzahn. Ebenso ist in allen

Fall 8

Zahnpaar 3 - 3

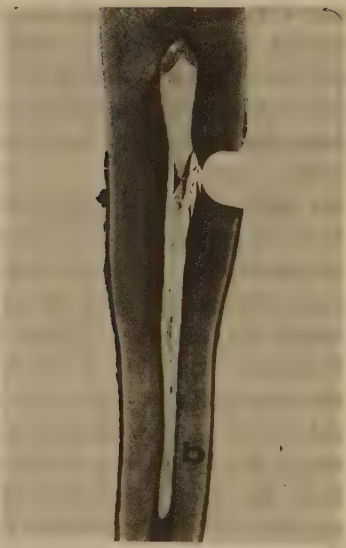


Abb.17: Zahn 3- Übersichten (V. 6,5:1)

Abb.18:Zahn -3

Abb.17a: Kronenpulpa

Abb.18a: Kronenpulpa

V. 16:1, N. 3x

Abb. 17b: Wurzelpulpa
(anderes Präparat)

Abb. 18b: Wurzelpulpa

V. 16:1, N. 3x

allen Präparaten des linken Zahnes eine verstärkte Sekundärdentinbildung am Pulpakammerdach, wo die Mineralisation noch nicht abgeschlossen ist (Abb.18 a), und in der cervicalen Region zu beobachten. Kleine Bezirke mit verringerter Zahl der Dentinkanälchen befinden sich im Sekundärdentin des Wurzelkanals. Unterschiede im Aufbau des Sekundärdentins bestehen nicht im Vergleich zu 3-.

Das Prädentin endet als schmaler Saum im unteren Drittel des Wurzelkanals. Es nimmt hier kleine kugelige Dentinvorsprünge auf. Die dentinogene Zone der Kronenpulpa ist breiter, ihre Struktur ist normal. Über dem Pulpahorn treten die Kanälchen undeutlich hervor. Der schmale Saum ist hier ebenso wie beim rechten Zahn durch eine dunkelblaue schmale Linie vom Sekundärdentin getrennt (Abb. 18 a).

Der Odontoblastensaum ist schmal und zellarm. Zwischen den kleinen Zellen der Kronenpulpa liegen winzige Vacuolen (Abb. 18 a). Im Wurzelpulpagebiet ist er hochgradig degeneriert. Unter dem Pulpakammerdach sind vereinzelte aufgedunsene Odontoblastenzellen zu erkennen (Abb. 18 a). In anderen Schnitten liegen auch hier Vacuolen, ähnlich wie in Abb. 17 a des rechten Zahnes.

Unterschiede im Pulpengewebe bestehen nicht. Die Kronenpulpa besitzt ein lockeres fibrilläres Gewebe, in dem typische Pulpazellen liegen. Vereinzelte axial verlaufende Faserzüge sind eingelagert. Unter dem Pulpakammerdach ist die gleiche verdichtete Gewebszone anzutreffen. Der feingewebliche Zustand der Wurzelpulpa mit ihrem zentral verlaufenden Bindegewebsband und den Kalkschollen, dem peripheren, reticulär atrophierten Pulpagewebe und der völligen bindegewebigen Umwandlung in den tiefen Bezirken ist

analog

analog wie bei 3- (Abb. 17 b, 18 b). Die Gefäße sind dünnwandig, die Venen weitgestellt (gestaute Venen!).
Es bestehen keine histologischen Unterschiede zwischen beiden Zähnen!

b) Histologischer Befund des Zahnpaares 4 - 4
Die histologischen Bilder der beiden Prämolarenpulpen sind einander gleich! Sie stimmen in allen Einzelheiten mit denen der Eckzähne überein.

Zusammenfassung

Die Pulpen der korrespondierenden Zähne gleichen einander.
Es bestehen keine Unterschiede zwischen den vier Pulpen dieses Kieferbogens.
Es sind regressive Veränderungen in Form vacuolärer Degeneration in den Odontoblastensäumen (besonders ausgeprägt über den Pulpenhörnern und in den Wurzelpulpen), bindegewebiger Umwandlung und kalkiger Degeneration der Wurzelpulpen mit reticulärer Atrophie der peripheren Gewebsabschnitte.
In allen vier Pulpen ist es zu Stauungen in den Venen der Wurzelpulpen gekommen. Perivasculäre Veränderungen fehlen dagegen.

Die Altersgruppe D

Die Altersgruppe D umfaßt vier Zahnpaare 60- bis 69-jähriger.

Fall 9: Ch., Erich, Alter: 60 Jahre, Geschlecht:männlich.

Todesursache: Magencarcinom. Exitus am 24.4.1965.
Befund der Mundhöhle: Lückengebiß.
Im Oberkiefer stehen die Zähne 7 54321 + 1234 7,
im Unterkiefer die Zähne 8 4321 - 1234 6.
Keine entzündlichen Veränderungen der Gingiva, Parodontose, geringer Lockerungsgrad.
Histologisch untersucht wurde das Zahnpaar 3 - 3.

Histologischer Befund des Zahnpaares 3 - 3 (Abb. 19 - 20 b).
Die Pulpahöhlen der beiden langen Eckzähne haben eine beträchtliche coronale Breite und werden zum Apex hin kontinuierlich schmaler. Eine starke Sekundärdentinschicht liegt über den Pulpahörnern. Der irreguläre Aufbau ist in analoger Weise erfolgt. Die Mineralisation ist in beiden Zähnen an diesen Stellen noch nicht abgeschlossen (Abb. 19 a, 20 a). An den Wurzelkanalwänden ist deutlich der Wechsel vom regulären zum irregulären Dentin erkennbar. In den apicalen Regionen ist zementoides Dentin anzutreffen.
Die Prädentinsäume beider Zähne gleichen einander. Über den Pulpahörnern sind die Grenzen zum Dentin unscharf. Das Dentinoid erscheint verwaschen, die Anzahl der Kanälchen ist hier verringert. An den Wänden beider Kronenpulpen liegt normales Prädentin. Es endet jeweils kurz unterhalb der Zahnhälse. Auch hier ist die Anzahl der feinen Kanälchen verringert. Die Grenze zwischen dem Dentin und den Pulpageweben in den Wurzelkanälen bildet eine dunkelblaue strukturlose Linie (Anlagerung von Kalksalzen, Leistung des Bindegewebes).

Die

Abb.19: Zahn 3- Übersicht V. 6,5:1

Abb.20: Zahn -3 Übersicht V. 6,5:1

Fall 9

Zahnpaar 3 - 3

Abb.19a: Kronenpulpa

V. 16:1, N.3x

Abb.20a: Kronenpulpa

Abb.19b: Wurzelpulpa

V. 16:1, N. 3x

Abb.20b: Wurzelpulpa

Die Odontoblastensäume der Eckzähne enden mit dem kanalisierten Prädentin. Über den Pulpahörnern ist der flache Zellsaum vacuolig degeneriert. Kleine Hohlräume liegen auch zwischen den Odontoblasten der cervicalen Regionen.

Beide Wurzelpulpen sind bindegewebig umgewandelt und enthalten große Kalkschollen. Kleinere Verkalkungsherde sind in den unteren Teilen der Kronenpulpen anzutreffen (Abb. 19 b u. 20 b). Mächtige fibrilläre Gewebsstränge ziehen in die Kronenpulpen hinein. Auch die coronalen Gewebe sind faserreich und zellarm. Peripher sind die Gewebe etwas lockerer und enthalten mehr Zellen, die aber nur schwach angefärbt sind (Abb. 19 a und 20 a). Im Bereich der Pulpahörner ist es in den Präparaten beider Zähne zu ähnlichen Rissen in den Geweben gekommen (Artefacte). Die reticuläre Atrophie befindet sich hier in den Anfangsstadien. Zwischen dem Bindegewebe der Wurzelpulpen liegen weitgestellte dünnwandige Venen. In beiden Wurzelpulpen ist es zu einer venösen Stauungshyperämie gekommen.

Die histologischen Bilder der beiden Eckzähne sind einander gleich.

Zusammenfassung

Beide Pulpen sind histologisch gleich.

In den Wurzelpulpen, die bindegewebig verändert sind, herrscht das Bild der venösen Stauungshyperämie. Die Kronenpulpen sind zellarm und vor allem zentral faserreich. Beide Pulpahörner weisen Anzeichen einer beginnenden reticulären Atrophie mit vacuolärer Degeneration des flachen Odontoblastensaumes auf.

Fall 10:

Fall 10: L., Walter, Alter: 65 Jahre, Geschlecht:männlich.
Todesursache: Inoperabeles Magencarcinom.
Exitus am 21.4.1965.
Befund der Mundhöhle: Oberkiefer unbezahnt,
im Unterkiefer stehen die
Zähne 4321 - 1234.
Schwund des Zahnbettes.
Alle Zähne stehen aber noch
fest im Knochen (Parodontose).
Histologisch untersucht wurde das Zahnpaar 3 - 3.
Beide Zähne weisen starke incisale Abrasionen auf.

Histologischer Befund des Zahnpaares 3 - 3
(Abb. 21 - 22 b).

Der rechte untere Eckzahn hat eine lange und schmale Pulpahöhle. Die incisale Abrasion spiegelt sich histologisch in der breiten irregulären Sekundärdentinschicht über der Kronenpulpa wider. Sie ist die endogene Antwort der Pulpa auf den exogenen Insult. Den Eingang zum Wurzelkanal hat eine breite Dentinbarriere eingeengt. Hier endet auch der breite und normal strukturierte Prädentinsaum der Kronenpulpa. In der Wurzelpulpa ist apical ein kurzer Abschnitt des Prädentins erhalten (Abb. 21 b). Die Struktur ist an dieser Stelle verwaschen. Der schmale Odontoblastensaum in der Kronenpulpa besteht aus kleinen Zellen; sie sind flach an das Prädentin gepreßt (Abb. 21 a). Apical sind in der Zone, wo das Dentinoid erhalten ist, vereinzelte kleine Odontoblasten vorhanden (Abb. 21 b). Die Pulpa gehört zum faserreichen und zellarmen Typ. Im Gebiet der Kronenpulpa besteht das Gewebe aus einem feinblasigen Reticulum. Zwischen den Fibrillen liegen vereinzelte zipflige Pulpazellen. Die Fasern des Pulpahornes sind aufgequollen, die Zelleiber in diesem Gebiet erscheinen verwaschen im Bild. In einigen Präparaten ist es zu artificiellen Rissen und zur Schrumpfung des Kronengewebes gekommen. Die in diesen Präparaten vorgetäuschte

Gewebs-

Fall 10

Zahnpaar 3 - 3

Abb.21: Zahn 3 - Übersichten V. 6,5:1

Abb.22: Zahn - 3

Abb. 21a: Kronenpulpa V. 16:1, N. 3x

Abb.22a: Kronenpulpa

Fall 10
Zahnpaar 3 - 3

Abb.21b: Wurzelpulpa
V. 16:1, N. 3x

Abb.22b: Wurzelpulpa

Gewebsverdichtung ist ein Kunstprodukt. Die Wurzelpulpa ist bindegewebig verändert und enthält multiple Kalkschollen. Die Gefäße lassen sich in der Kronenpulpa bis dicht an die Odontoblastenzone heran verfolgen. Die Venen sind weitgestellt. Ihre dünnen Gefäßwände zeigen Ausbuchtungen. Es liegt eine venöse Stauung vor. Zu perivasculären Veränderungen ist es nicht gekommen. Im Apexbereich liegt ein wandständiger runder Dentikel, der das Lumen des Wurzelkanals stark einengt.

Der Vergleichszahn -3 besitzt über der Kronenpulpa die gleiche breite Zone irregulären Dentins (Abb. 22 a). Der Eingang zum Wurzelkanal ist durch eine verbreiterte Sekundärdentinbarriere verengt. Das Prädentin endet wie bei 3- an dieser Stelle und zeigt auch die gleichen Strukturen. In der Wurzelpulpa dieses Zahnes findet man auch ganz weit apical eine kleine Prädentinzone (Abb. 22 b). Sie ist aber weitaus schmaler als im rechten Zahn. Die Odontoblasten fehlen hier. Odontoblasten sind nur in der Kronenpulpa zu finden. Unterschiede zum Zahn des rechten Kieferbogens bestehen nicht (Abb. 21 a, 22 a). Unterhalb des Pulpakammerdaches liegen im Pulpagewebe kurze aufgequollene Fibrillen. Dieser Abschnitt der Kronenpulpa ist verdichtet. Vereinzelte blaß angefärbte runde Monocyten und polymorphkernige Granulocyten sind bei starker Vergrößerung zu erkennen. Zentral befindet sich lockeres Pulpagewebe mit zipfligen Fibrocyten.

In der Nachbarschaft kleinerer dickwandiger Gefäße sind auch Rundzellen anzutreffen. Stauungserscheinungen im Gefäßsystem lassen sich nicht erkennen. Die Venen sind dünnwandig und fallen im Bindegewebe der Wurzelpulpa nicht ins Auge. Auffällig sind die vielen Kalkschollen, die in diesem Zahn auch in der Kronenpulpa liegen (Abb. 22 a). Zu den Hartgewebsgebilden der Wurzelpulpa gehören noch drei Dentikel.

Sie

Sie zeigen deutlich ebenso wie der kleine Dentikel im Zahn 3- feine Dentinkanälchen.
Es bestehen Unterschiede:

1. in der Dichte des coronalen Gewebes,
2. im Prädentin und im Odontoblastensaum in den apicalen Regionen,
3. im Zustand des Gefäßsystems,
4. die Kronenpulpa des linken Eckzahnes ist zellreicher und zeigt Rundzellen und Granulocyten (vereinzelt).

Fall 11: K., Emma, Alter: 67 Jahre, Geschlecht: weiblich.
Todesursache: Mammacarcinom. Exitus am 29.4.1965.
(u.Herzversagen).
Befund der Mundhöhle: Lückengebiß (Status fehlt).
Starke Zahnsteinbeläge und subgingivale Konkremente.
Parodontitis marginalis profunda.
Histologisch untersucht wurde das Zahnpaar
4 - 4.

Histologischer Befund:
Die Pulpen beider Zähne sind hochgradig atrophiert. Über große Abschnitte hinweg haben sich beide Pulpen von den Kanalwänden gelöst (artificielle Schrumpfung). Odontoblasten fehlen ganz. Das Gewebsnetz beider Pulpen ist in den Wurzelkanälen vergröbert und enthält längliche Kalkschollen. Die Sekundärdentinschicht ist regelmäßig aufgebaut und hat die Lumina beider Wurzelkanäle in ähnlich starkem Maße verengt. Verwaschene Prädentinreste sind nur in den unteren Kanalabschnitten sichtbar.
Beide Pulpen sind histologisch gleich.

Fall 12:

Fall 12: G.,Helene, Alter: 69 Jahre, Geschlecht:weiblich.
Todesursache: Nierencarcinom. Exitus am 21.4.1965.
Befund der Mundhöhle: Unbezahnter Oberkiefer.
Im Unterkiefer stehen die
Zähne 4321 - 123.
Parodontose! Zähne stehen aber
fest im Knochen.
Histologisch untersucht wurde das Zahnpaar 2 - 2.

Histologischer Befund des Zahnpaares 2 - 2
(Abb. 23 - 24 b).
Die Pulpahöhle des rechten Zahnes ist sehr eng. Ungefähr ein Viertel des ursprünglichen Kronencavums ist mit Sekundärdentin ausgefüllt. Zur Pulpa hin wird die Struktur des Dentins unregelmäßiger. Die Funktionsfähigkeit der Odontoblasten hat also im Laufe der Jahre nachgelassen. Das Lumen des Wurzelkanals ist durch das neugebildete Dentin ebenfalls verengt worden. Sein feingeweblicher Aufbau weist vor allem im unteren Drittel des Kanals irreguläre Züge auf. Bemerkenswert ist, daß es an der distalen Wurzelkanalwand zur Anlagerung von zementoidem Dentin gekommer ist. Schnitte aus der Mitte dieses Zahnes zeigen in Höhe des Cervicalrandes an der distalen Wand einen Osteodentinbuckel (Abb. 23 a). Der Prädentinsaum fehlt in der unteren Hälfte der distalen Kanalwand. Mesial endet das Prädentin etwas weiter apical (unteres Drittel). Das Dentinoid der Kronenpulpa ist breit. Seine Struktur ist hier wie auch im Wurzelkanal unregelmäßig (Abb. 23 b) und erscheint verwaschen im Bild.
Die Odontoblastenzellschicht existiert nur in der Kronenpulpa. Sie hat ihre typische Form verloren und ist vacuolig degeneriert. Unterhalb des Pulpahornes sind die Zellen nekrotisch (Abb. 23 a, 23 b).

Dem

Fall 12

Zahnpaar 2 - 2

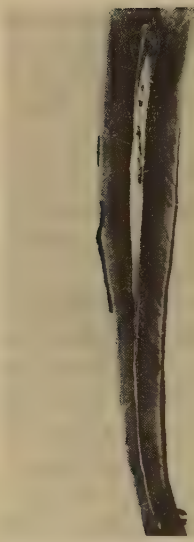


Abb.23: Zahn 2-

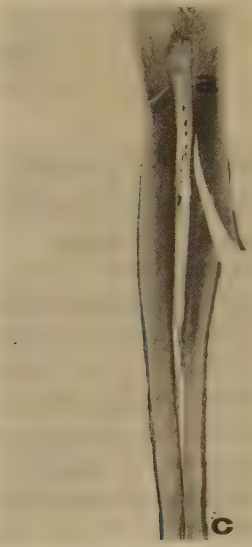


Abb.24: Zahn -2

Übersichten V. 6,5:1

Abb.23a: Kronenpulpa

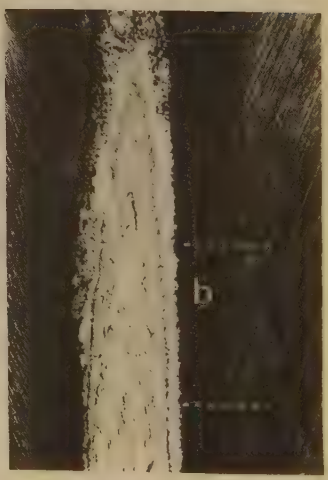
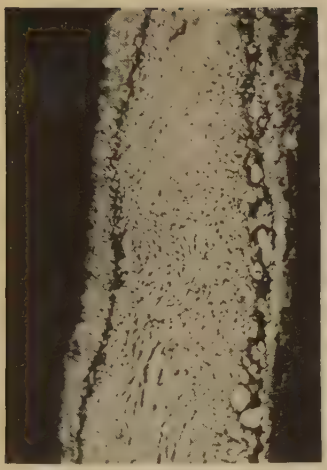


Abb.24a: Kronenpulpa

V. 16:1, N. 3x



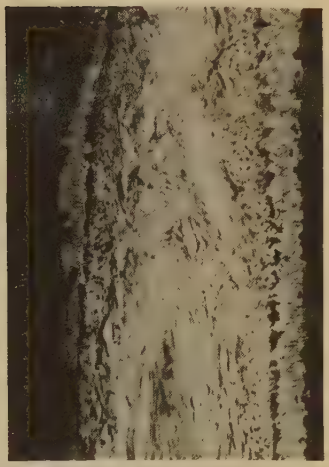


Abb.23b: Ausschnitt

Abb.24b: Ausschnitt

V. 40:1, N. 3x

Abb.23c: Wurzelpulpa

Abb.24c: Wurzelpulpa

V. 16:1, N. 3x

Dem Pulpagewebe fehlt die Weil'sche Zone.
Die Kronenpulpa besitzt lockeres zellreiches Gewebe, in deren Zentrum reticulär atrophierte Gewebsabschnitte liegen (Abb. 23 a, 23 b).
Im Wurzelkanal beginnt die bindegewebige Metaplasie.
In der bindegewebigen Wurzelpulpa ist es zu hochgradigen Verkalkungen im Gewebe gekommen (Abb. 23 c).
Die Gefäße sind o.B.
Vergleicht man die Gestalt des Cavums, das Ausmaß und die Struktur des Sekundärdentins des linken Zahnes, so lassen sich keine Unterschiede zu 2- feststellen, sieht man von dem Osteodentinbuckel in Höhe des Zahnhalses ab. Die eigentümliche Ausdehnung des Dentinoids im rechten Zahn ist auch in den Präparaten des Vergleichszahnes -2 anzutreffen. Die untere Hälfte der distalen Kanalwand ist frei von Prädentin, während mesial sich die dentinogene Zone bis in das untere Drittel der Wurzelpulpa hinein erstreckt.
Die feinen Kanälchen sind unregelmäßig angeordnet (Abb. 24 b) und erscheinen nur verschwommen.
Der zellarme Odontoblastensaum der Kronenpulpa besitzt kleine flache Zellen, die im Bereich des Pulpahornes verdämmern. Zellformen und Zellgrenzen lassen sich nicht mehr erkennen. Zu einer ausgeprägten Vacuolenbildung wie bei 2- ist es nicht gekommen (Abb. 24 b).
Die bindegewebige Wurzelpulpa mit ihren großen Kalkschollen zeigt keine Unterschiede im Vergleich zu 2- (Abb. 24 c). Der Kronenpulpa fehlt ebenfalls die Weil'sche Zone. Ihr Gewebe ist aber zellärmer als das der rechten Kronenpulpa und besitzt vermehrt fibrilläre Elemente (Abb. 24 a, 24 b).
Die Gefäße sind o.B.

Es bestehen Unterschiede im Gewebe der Kronenpulpen.

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Altersbedingte regressive Veränderungen in Form der bindegewebigen Umwandlung der Wurzelpulpen verbunden mit kalkiger Degeneration lassen sich an beiden Pulpen beobachten. In den Odontoblastensäumen bestehen neben nekrotischem Zellverfall die histologischen Bilder der vacuolären Degeneration. Die fibrilläre Umwandlung der rechten Kronenpulpa ist in einem früheren Stadium stehengeblieben und reticulär atrophiert.
Eine Ähnlichkeit im Gewebscharakter besteht!
(vgl. Abb. 23 a, 23 b und 24 a, 24 b).

- - - - - -

Die Altersgruppe E umfaßt zwei Zahnpaare eines 85-jährigen.

Fall 13: W., Emil, Alter: 85 Jahre, Geschlecht: männlich.

Todesursache: Prostatacarcinom und Coma urämicum.
Exitus am 14.4.1965.

Befund der Mundhöhle: Unbezahnter Oberkiefer.
Im Unterkiefer stehen die Zähne 4321 - 123.
Gingivitis marginalis chronica.
Altersschwund.
Alle Zähne stehen aber fest im Knochen. Starke Abrasionen an allen Frontzähnen.

Histologisch untersucht wurden die Zahnpaare

2 - 2
1 - 1.

a)

a) Histologischer Befund des Zahnpaares 2 - 2 (Abb. 25 - 26 b).

Das Pulpacavum von 2- ist bis zum Wurzelkanaleingang mit Sekundärdentin ausgefüllt. Das peripher gelegene reguläre Sekundärdentin geht in irreguläres Dentin über. Es schließt sich im Wurzelkanaleingang eine Zone zementoiden Dentins an, die sich mit hyalinem, stark eosinophilem Pulpagewebe verbindet. Die Grenze zwischen dem Dentin der Kanalwände und dem Pulpagewebe bildet eine dunkelblaue amorphe Gewebszone (Abb. 25 a und 25 b). Das Prädentin und die Odontoblastenzellschicht fehlen. Die gesamte Pulpa ist bindegewebig umgewandelt. Das coronale Gewebe ist sehr dicht und zellarm. Zwischen dem hyalinen Gewebe liegen große Kalkschollen (Abb. 25 a). Im Apexbereich nimmt das Gewebe kollagenen Charakter an, ist blau angefärbt. Zwischen den aufgelockerten Fasern liegen typische Bindegewebszellen (Abb. 25 b). Die Gefäße sind o.B.

Vergleicht man hierzu das Pulpagewebe des linken Zahnes, so sind keine Unterschiede festzustellen. Hyalines rot angefärbtes Gewebe ist erst am Eingang zur Wurzelpulpa anzutreffen. Es ist gegen das zementoide Dentin, das unterhalb der irregulären Dentinschicht des Kronencavums liegt, schwer abzugrenzen. Zwischen den hyalinen Faserzügen und den kollagenen Gewebsbündeln, die weiter apical auftreten (Abb. 26 b), befinden sich Kalkschollen (Abb. 26 b). Odontoblasten und Prädentin fehlen auch diesem Zahn. Seine Gefäße sind befundlos. Beide Pulpen gleichen histologisch einander.

b)

Abb.25: Zahn 2-

Abb.26: Zahn -2

Abb.25a: Wurzelpulpa (V. 16:1 N. 3x)

Abb.26a: Wurzelpulpa V. 40:1 Ausschnitt

Fall 13
Zahnpaar 2-2

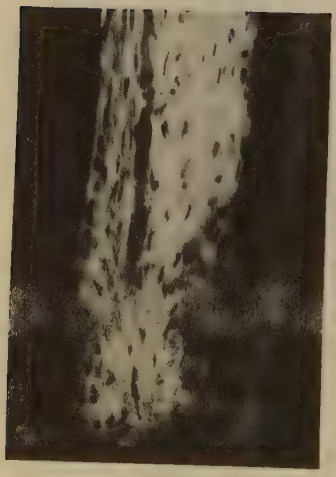


Abb.25b: Wurzelpulpa

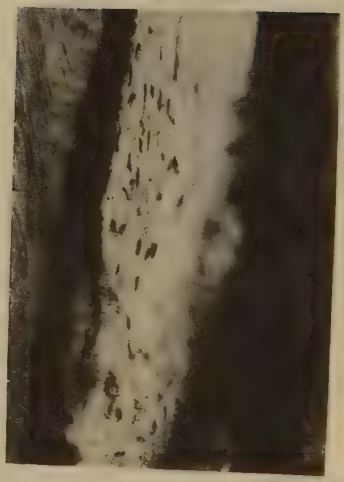


Abb.26b: Wurzelpulpa

(V. ~~98~~:1 N. 3x)

b) Histologischer Befund des Zahnpaares 1 - 1 (Abb. 27 - 28 b).

Die Pulpen der beiden mittleren Schneidezähne weisen die gleichen histologischen Merkmale wie ihre Nachbarzähne auf. Ihre Kronenpulpen sind erhalten geblieben, bestehen aber ebenfalls aus hyalinem Bindegewebe, in das Kalksalze eingelagert worden sind. Dieses dichte hyaline Gewebe ist gegen das zementoide Dentin nicht scharf abzugrenzen (Abb. 27 a), da dem Gewebscharakter entsprechend Prädentin wie auch Odontoblasten fehlen. Die Wurzelpulpen sind zellreicher (Abb. 27 b und 28 b) und bestehen vorwiegend aus kollagenem Gewebe. Auffallend in diesen beiden dichten Pulpageweben sind in Höhe der Zahnhälse Reste reticulären Gewebes (Abb. 27 a und 28 a). Im rechten Zahn besteht es aus einem grobmaschigen Fasernetz, während die linke Pulpa hier ein mehr feinblasiges Gewebe zeigt.
Die Gefäße sind o.B.
Beide Pulpengewebe gleichen sich.

Zusammenfassung

Die Pulpen dieser vier Zahnpaare sind im gleichen Maße bindegewebig umgewandelt und bestehen in den coronal gelegenen Gewebsabschnitten aus hyalinem Gewebe, das stark verkalkt ist. In den apicalen Regionen ist zellreicheres kollagenes Bindegewebe anzutreffen. Die Pulpen der korrespondierenden Zähne gleichen einander.

Reste reticulären Pulpagewebes sind in den mittleren Schneidezähnen vorhanden.
Der feingewebliche Charakter aller vier Pulpen und ihrer Dentinzonen ist ähnlich.

Zum

Fall 13

Zahnpaar 1–1

Abb.27: Zahn 1–

Abb.28: Zahn –1

Abb.27a: Kronenpulpa

(V. 16:1 N. 3x)

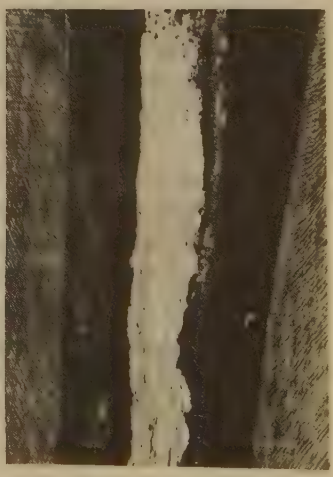


Abb.28a: Kronenpulpa

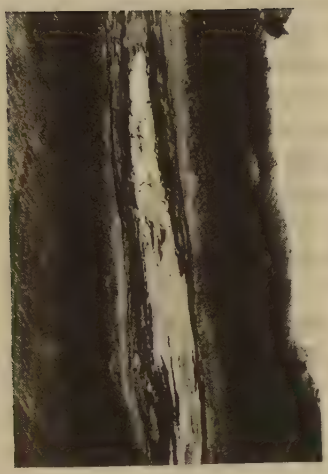


Abb.27b: Kronenpulpa Zahn 1–
(V. 16:1 N. 3x)

Abb.27c: Wurzelpulpa
(V. 40:1 N.3x)

Abb.28b: Wurzelpulpa

Zum weiteren Vergleich werden jetzt die histologischen Protokolle von 10 weiteren kariesfreien Zahnpaaren vorgelegt, die von Lebenden stammen. Postmortale cadaveröse Veränderungen können bei diesen Zähnen ausgeschlossen werden. Diese Zähne konnten sofort nach der Extraktion fixiert werden. Die Pulpen kamen also nicht mit autolysierenden Fermenten in Berührung wie die Zähne der Gruppe I, die im ungünstigsten Falle 24 Stunden nach dem Tode fixiert werden konnten.

Gruppe II: Zahnpaare, die bei Patienten extrahiert wurden.

Die Altersgruppe A umfaßt zwei Zahnpaare, die von einem 9-jährigen und einem 12-jährigen Kinde stammen.

Fall 1 A: B., Wolfgang, Alter: 9 Jahre, Geschlecht: männlich.

4 + 4 wurden am 14. Sept.1961 aus kieferorthopädischen Gründen mit Injektion extrahiert.

Histologischer Befund des Zahnpaares 4 + 4 (Abb. 29 - 30 c).

Die beiden kindlichen ersten Prämolaren des Oberkiefers besitzen zwei Wurzeln, deren Wachstum nicht abgeschlossen ist. Beide Pulpahöhlen sind entsprechend dem Alter des Patienten sehr weit. Sekundärdentin ist nicht vorhanden.
Der Prädentinsaum des rechten Prämolaren erstreckt sich bis in die apicalen Regionen beider Wurzeln. Seine Breite ist in den verschiedenen Präparaten unterschiedlich. Diese Erscheinung ist auf die verschiedenen Schnittebenen zurückzuführen, die durch die anatomische Gestalt des Zahnes entstehen. Im Bereich beider Pulpahörner erscheint die Struktur des Prädentins im Vergleich zu den tiefer gelegenen Präparatabschnitten

etwas

etwas verschwommen. Die feine blau angefärbte pulpo-dentinale Membran fehlt hier (Abb. 29 a, 29 b). Es lassen sich sonst keine Abweichungen von der Norm feststellen.

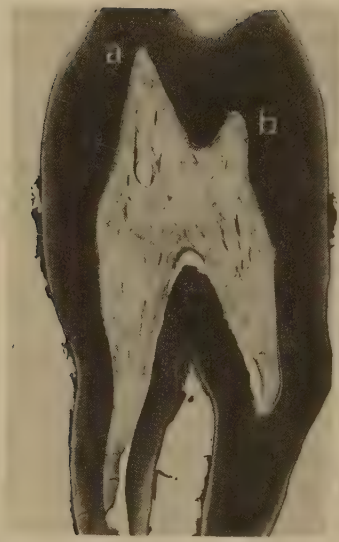
Der Odontoblastensaum der Kronenpulpa besteht aus einer mehrschichtigen hohen Zellreihe. Zellformen und Zellgrenzen sind deutlich zu erkennen. An der Spitze des buccalen Pulpahornes ist die Anzahl der Zellen verringert (Abb. 29 a). Zwischen den kleinen Zellen sind vereinzelte winzige Hohlräume anzutreffen.

Die Odontoblastenschicht der Wurzelpulpen ist sehr flach. Die Zellen stehen dicht gedrängt. Ihre Gestalt ist mehr spindelförmig und sie gleichen Bindegewebszellen (Abb. 29 c).

Die Weil'sche Zone ist nur im Bereich der Pulpahörner sichtbar. Das coronale Gewebe besteht aus einem dichten zellreichen Syncytium. In den Wurzelkanaleingängen nimmt die Zahl der Pulpazellen ab. Der Gewebscharakter wird von den dicht gelagerten feinen Fibrillen bestimmt. Durch das Foramen apicale zieht Bindegewebe aus dem Periodontalspalt in die Wurzelpulpa hinein (Abb. 29 c). Die Venen der Pulpa sind weitgestellt. Die Capillaren, die in der Nähe der Odontoblasten zu erkennen sind (Abb. 29 a, 29 b), enthalten körnige Erythrocytenreste. Die Lumina der wandstarken Arterien sind verengt. Es ist zu einer Verlangsamung des Blutstromes gekommen (vasoconstriktorische Zusätze des Anästhetikums).

Der Vergleichszahn +4 besitzt ebenfalls ein sehr weites Pulpacavum. Das Wachstum seiner beiden Wurzeln ist noch nicht abgeschlossen. Beide Foramina apicalia sind weit.

Das



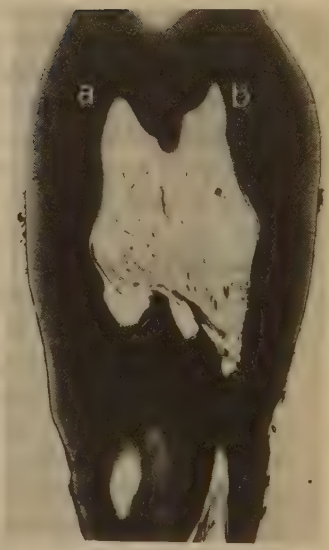


Abb.29: Zahn 4+

Abb.30: Zahn +4

Übersichten (V.6,5:1)

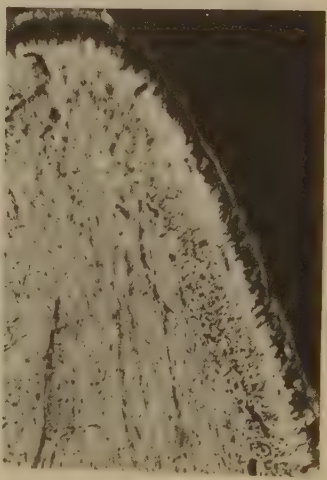


Abb.29a: buc. Pulpahorn

Abb.30a:pal. Pulpahorn

V. 40:1, N. 3x

Die dunklen Flecken in Abb.29a sind Hämalaunverschmutzungen.

Fall 1A

Zahnpaar 4+4

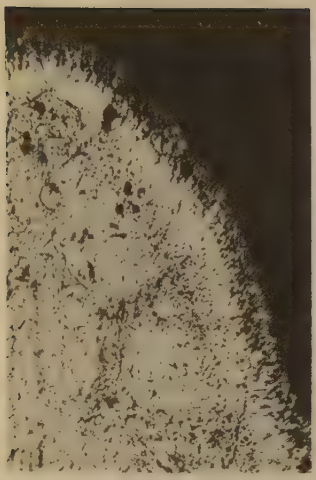


Abb.29b: pal. Pulpahorn

Abb.30b: buc. Pulpahorn

V. 40:1, N. 3x

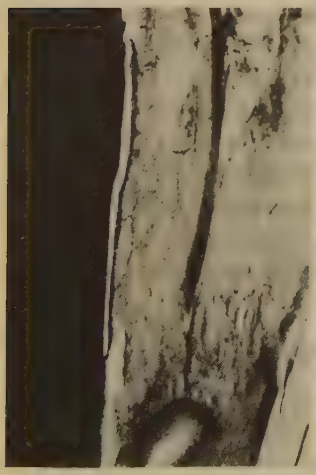


Abb.29c: Ausschnitt aus der pal. Regioapicis (anderes Präp.)

Abb.30c: Ausschnitt aus der buc. Regioapicis (anderes Präp.

V. 40:1, N. 3x

Das gesamte Pulpagewebe ist von einer Prädentinzone umgeben. Ihre Breite ist in den einzelnen Präparaten unterschiedlich. Im Bereich des buccalen Pulpahornes ist die Prädentinstruktur verwaschen. Es fehlt hier auch die feine pulpo-dentinale Membran, die in allen übrigen Abschnitten die Grenze zwischen der Pulpa und dem Hartgewebe bildet.
Die Odontoblastenzellschicht des buccalen Pulpahornes ist von kleinen Vacuolen durchsetzt. Zellformen und Zellelemente lassen sich hier nicht mehr erkennen (Abb. 30 b). Die übrige Odontoblastenreihe der Kronenpulpa ist mehrschichtig und besteht aus hohen zylindrischen Zellen. Der Odontoblastensaum der Wurzelpulpen ist flacher, die Zellen sind klein, stehen dicht an das Prädentin gedrängt. Ihre Zellgrenzen sind verschwommen; sie gleichen spindelförmigen Zellen aus dem Bindegewebe (Abb. 30 c).
In beiden Pulpahörnern zeichnet sich deutlich die zellarme Weil'sche Zone ab. Das coronale Pulpagewebe besteht aus einem sehr dichten zellreichen Geflecht. Die Gewebe der beiden Wurzelpulpen sind zellärmer und die feinen Fibrillen bestimmen das histologische Bild. Deutlich zu erkennen ist das Bindegewebe, das aus dem Periodontalspalt stammt und in das Pulpagewebe einwächst (Abb. 30 c).
Im Gefäßsystem lassen sich die gleichen Erscheinungen wie bei 4+ nachweisen. Es ist hier zu einer Verlangsamung des Blutstromes gekommen. Die Arterien sind verengt, die Capillaren enthalten körnige Erythrocytenreste, die Venen mit ihren dünnen Wänden liegen als breite Gewebslücken im Gewebe (Abb. 30 a, 30 b).

Beide Pulpen sind histologisch gleich.

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Beide Pulpen besitzen ein zellreiches dichtes coronales Gewebe. Die Wurzelpulpen sind dagegen zellärmer. Das fibrilläre Gewebe überwiegt. Der Faserreichtum wird noch verstärkt durch Bindegewebe, das aus dem Periodontalspalt stammt. Die zellarme Weil'sche Zone ist schon im Gebiet der Pulpahörner in beiden Zähnen ausgebildet. Eine geringe Vacuolenbildung ist in den buccalen Pulpahörnern der Prämolaren zu beobachten.

- - - -

Fall 2 A: H., Gabriele, Alter 12 Jahre,
Geschlecht: weiblich.
4 + 4 wurden am 5.12.1961 aus kieferorthopädischen Gründen mit Injektion extrahiert.

Histologischer Befund des Zahnpaares 4 + 4 (Abb. 31 - 32 d).

Makroskopisch sind die beiden ersten Prämolaren des Oberkiefers einwurzlig. Die mikroskopische Übersichtsvergrößerung zeigt dann, daß beide Pulpen sich im unteren Viertel des Wurzelkanals in zwei kleine Endkanälchen mit geschlossenen Foramina apicalia aufteilen. Die Pulpahöhlen der korrespondierenden Zähne sind sehr breit. Zur Sekundärdentinapposition ist es noch nicht gekommen.

4+ Die gesamte Prädentinzone des rechten Prämolaren ist sehr schmal, im Apexbereich ist sie nur angedeutet (Abb. 31 b, 31 c); über dem palatinalen Pulpahorn fehlt sie (Abb. 31 b). Die Kontinuität der pulpo-dentinalen Membran ist unterhalb des Pulpakammerdaches und in Höhe des Zahnhalses unterbrochen.

Der

Fall 2A

Zahnpaar 4+4

Abb.31: Zahn 4+ Abb.32: Zahn +4

Übersichten V. 6,5:1, N. 3x

Abb.31a: Zahn 4+ Abb.32a: Zahn +4

Übersichten V. 6,5:1, N. 3x

Abb.31b: pal. Pulpahorn

Abb.32b: pal. Pulpahorn

V. 16:1, N. 3x

Abb.31c: buc. Wurzelpulpa

Abb.32c: buc. Wurzelpulpa

V. 16:1, N. 3x

Fall 2A

Zahnpaar 4+4

Abb.31d: Ausschnitt Zahn 4+ Abb.32d: Ausschnitt Zahn +4

V. 98:1, N. 3x

Der schmale und kleinzellige Odontoblastensaum erstreckt sich bis in die apicalen Regionen der beiden kurzen Wurzelpulpen. Hier sind zwischen den Zellen, deren Grenzen nicht mehr zu erkennen sind, kleine Vacuolen anzutreffen (Abb. 31 c). Die zellreiche feinmaschige Kronenpulpa enthält zahlreiche hyperämische Capillaren, die bis in die schmale Weil'sche Zone und zwischen die Odontoblasten ziehen (Abb. 31 b). Das zentrale Gewebe der Wurzelpulpa ist bindegewebig verändert. Im venösen Schenkel des Gefäßsystems ist es zu Stauungserscheinungen gekommen (Verlangsamung des Blutstromes durch die vasoconstrictorischen Zusätze des Anästhetikums).
In großen erweiterten Venen liegen eigentümliche hantelförmige bipolare Gebilde. Ihre Herkunft und ihre Einordnung in das feingewebliche Bild konnten nicht geklärt werden (Abb. 31 d).
Die dentinogene Zone des Vergleichszahnes +4 ist im Bereich der Pulpahörner und des Pulpakammerdaches nur als schmaler verschwommener Saum erkennbar. Erst in Höhe des Zahnäquators stellt sich das Prädentin, das sich im Wurzelkanal verbreitert, in ausgeprägter Form dar (klare Strukturen mit deutlich sichtbaren Kanälchen). Die pulpo-dentinale Membran als Grenze zum Pulpagewebe ist in diesen Abschnitten vorhanden (Abb. 32 b, 32 c).
Der gesamte Odontoblastensaum, der auch in den Wurzelspitzen erhalten ist, besteht aus schmalen, sehr dicht stehenden Zellen. Kleine Vacuolen sind zwischen den Zellen der Wurzelpulpa zu erkennen (Abb. 32 c).

Das

Das Gewebe der Kronenpulpa ist ein feinblasiges Syncytium, dessen Zellen schwach angefärbt sind (Abb. 32 b). Die Kronenpulpa weist Anzeichen einer beginnenden reticulären Atrophie auf. Die Wurzelpulpa enthält vermehrt bindegewebige Gewebsanteile, die in der Mitte der Pulpa anzutreffen sind (Abb. 32 c).

Im Gefäßsystem sind die gleichen Bilder wie bei 4+ anzutreffen. Die hyperämischen Capillaren und kleineren Gefäße treten deutlich in der Weil'schen Zone und in der Odontoblastenzellschicht hervor. Die Venen sind erweitert und enthalten körnige Blutreste (verlangsamter Blutstrom).

Die eigentümlichen hantelförmigen bipolaren Gebilde sind auch in den großen Venen der Wurzelpulpa zu finden (Abb. 32 d).

Es bestehen Unterschiede im Gewebszustand der Kronenpulpen.

In der Kronenpulpa des linken Prämolaren ist eine beginnende reticuläre Gewebsatrophie zu beobachten, während die rechte Pulpa normales Gewebe aufweist.

- - - -

Die Altersgruppe B

Die Altersgruppe B umfaßt ein Zahnpaar eines zwanzigjährigen und ein Zahnpaar eines fünfundzwanzigjährigen Patienten.

Fall 3 B: K., L., Alter: 20 Jahre, Geschlecht: männlich.

1 + 1 wurden am 28.1.1961 unter Injektion extrahiert.
Grund der Extraktion: Parodontitis (marg.) profunda.

a) Histologischer Befund des Zahnpaares 1 + 1 (Abb. 33 - 34 b).

Die beiden untersuchten Zähne liegen als Sagittalschnitte vor. Ihre Pulpenhöhlen sind sehr breit, Sekundärdentin ist nur in geringem Umfang angelagert worden. Der Aufbau der Sekundärdentinschichten beider Zähne ist regelmäßig.
Übereinstimmende histologische Bilder sind auch in den dentinogenen Zonen der Schneidezähne anzutreffen. Die Prädentinsäume sind äußerst schmal, zwischen den globären Dentinvorsprüngen und den Odontoblastenzellschichten kaum wahrnehmbar.
Sie lassen sich noch in den oberen Dritteln beider Wurzelpulpen nachweisen. Strukturelle Einzelheiten sind nicht zu erkennen. Die dentinogenen Zonen beider Zähne erscheinen verwaschen.
Betrachtet man den Odontoblastensaum des rechten Schneidezahnes, so erkennt man eine schwach rosa angefärbte Zellschicht im Bereich der Kronenpulpa und im oberen Teil der Wurzelpulpa. Vereinzelte Zellen enthalten pyknotische Kerne. In der überwiegenden Anzahl der Odontoblastenzellen sind die Kerne schon ganz verdämmert (Abb. 33 a), nur die Zelleiber sind noch zu erkennen. Auffallend sind die Ansammlungen von basophilen Rundzellen in unmittelbarer Nachbarschaft

Fall 3B

Zahnpaar 1+1

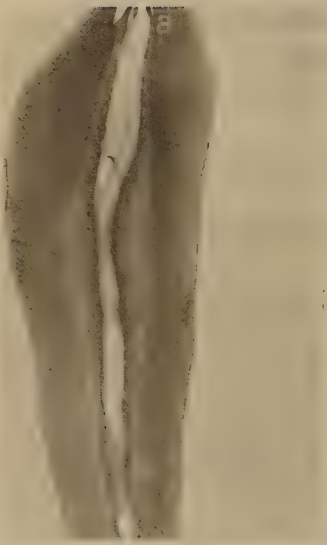


Abb.33: Zahn 1+

Abb.34: Zahn +1

Übersichten V, 6,5:1, N. 3x

Abb.33a: Kronenpulpa

V. 16:1, N. 3x

Abb.34a: Kronenpulpa

Fall 3B
Zahnpaar 1+1

Abb.33b: Wurzelpulpa

Abb.34b: Wurzelpulpa
(anderes Präparat)

V. 16:1, N. 3x

schaft des Odontoblastensaumes. Abb. 33 a zeigt einen Ausschnitt aus der Kronenpulpa, wo labial über der verdämmerten Odontoblastenschicht diese blauen Rundzellen zu erkennen sind. Lingual ist die pyknotische Zellreihe sichtbar. Erstaunlich ist, daß entzündliche perivasculäre Veränderungen der benachbarten Gefäße nicht bestehen.
Ein anderes Bild bietet sich in der Wurzelpulpa eines anderen Präparates, wo in den Gefäßen Leukocyten anzutreffen sind und es zu perivasculären Infiltrationen in das Bindegewebe hinein gekommen ist. Seltsam ist nur, daß in den Gefäßen, in Gewebslücken, in Vacuolen und Geweberissen der Pulpa wie auch des Dentins die unbekannten bipolaren Gebilde anzutreffen sind, wie im Fall 2 B beschrieben wurde. Die Größe ist unterschiedlich. In einwandfrei artificiell bedingten Gewebslücken sind Rundzellen und Leukocyten dagegen nicht zu finden.
Das Gewebe des Pulpahornes ist geschrumpft und nekrotisch. Labial ist es im Bereich des ehemaligen Odontoblastensaumes zu einer Vacuolisation gekommen (Abb. 33 a).
An das nekrotische Gewebe schließt sich eine Zone an, die im Beginn atrophischer Veränderungen steht. Das dichte fibrilläre Syncytium der Kronenpulpa geht in eine Wurzelpulpa über, die aus reinem Bindegewebe besteht. Dieser Übergang erfolgt allmählich. Das Bindegewebe liegt in den oberen Abschnitten der Wurzelpulpa erst im Zentrum, verdrängt dann aber das peripher noch erhaltene Pulpagewebe, so daß die untere Hälfte des Wurzelkanals aus reinem Bindegewebe besteht (Abb. 33 b).

Die

Die Odontoblastenzellschicht des linken Zahnes ist stärker angefärbt. Pyknose und Schwund der Zellkerne sind auch hier zu beobachten, wenn auch nicht in so ausgeprägter Form wie beim rechten Schneidezahn. Anhäufungen basophiler Rundzellen in unmittelbarer Nähe des Odontoblastensaumes charakterisieren das histologische Bild (Abb. 34 a). Entzündlich reaktive Veränderungen im Bereich der coronalen Pulpagefäße fehlen. In den Gefäßen der Wurzelpulpa sind dagegen Leukocyten und perivasculäre Rundzellinfiltrate im Bindegewebe anzutreffen.

Auch in den Präparaten dieses Zahnes sind in Gefäßen, Gewebslücken und Rissen die unbekannten bipolaren Gebilde zu finden. Die Größe variiert (Abb. 34 b).
Unterschiede im Pulpagewebe bestehen nicht. Das Pulpahorn liegt als geschrumpftes Gewebsstück zwischen den Kronenwänden. Zellstrukturen sind nicht zu erkennen. Es ist zur Nekrose dieses Gewebsabschnittes gekommen. Die Kronenpulpa besteht aus einem dichten zellarmen Syncytium. Unterhalb des nekrotischen Pulpahornes sind reticulär atrophische Gewebsabschnitte vorhanden. Der Übergang des syncytialen Pulpagewebes in die bindegewebig veränderte Wurzelpulpa erfolgt allmählich. Es herrschen die gleichen feingeweblichen Verhältnisse wie bei 1+ (Abb. 34 b).

Es bestehen keine Unterschiede zwischen den Pulpen der beiden Zähne.

Fall 4 B:

Fall 4 B: M., Helmut, Alter: 25 Jahre, Geschlecht: männlich.

2 + 2 wurden am 17.11.1961 mit Injektion extrahiert. Es bestand Engstand, beide Zähne waren nach palatinal durchgebrochen. In den Unterlagen fehlt der klinische Befund der Gingiva.

Histologischer Befund des Zahnpaares 2 + 2 (Abb. 35 - 36 c).

Die Präparate zeigen beide Zähne im Sagittalschnitt.

Der rechte zweite Schneidezahn besitzt eine weite Pulpahöhle. Sie ist von einer schmalen regelmäßig aufgebauten Sekundärdentinschicht umgeben. Nur im Bereich des Pulpahornes ist die Dentinapposition in stärkerem Maße erfolgt. Das Pulpagewebe ist dadurch zurückgedrängt worden. Die Dentinkanälchen verlaufen hier unregelmäßiger als in den übrigen Gebieten des Präparates und weisen büschelförmige Aufzweigungen auf.

Das Prädentin fehlt im unteren Viertel des Wurzelkanals. Der gesamte Prädentinsaum ist sehr schmal. Globuläre Dentinvorsprünge unterschiedlicher Größe ragen in ihn hinein. Dadurch erscheint die Breite des Dentinoids unregelmäßig. Bis auf das Gebiet um das Pulpahorn ist der Aufbau des Prädentins normal. Hier erscheint die Struktur des Dentinoids verwaschen und irregulär.

Die Odontoblastenzone des Pulpahornes ist der vacuolären Degeneration anheimgefallen (Abb. 35 a, 35 b). Einzelne schmale Zellen sind zwischen den Hohlräumen noch zu erkennen. Der Odontoblastensaum der übrigen Kronenpulpa besteht aus 2 bis 3 dichtgedrängt stehenden Zellreihen (Abb. 35 b, c). Die Zellen haben rundliche bis zylindrische Gestalt.

Reste

Reste der pulpo-dentinalen Membran sind in der Kronenpulpa labial wie palatinal erhalten geblieben. Palatinal - etwa in Höhe des Zahnäquators - hat sich die Odontoblastenschicht über eine weite Strecke hinweg vom Prädentin abgehoben (Abb. 35, 35 c). Tomes'sche Fasern, zum Teil noch mit den Odontoblasten verbunden, ragen in den Hohlraum hinein (Abb. 35 b). Dieser Hohlraum ist ein Kunstprodukt und ist durch Gewebsschrumpfung entstanden. Interessant ist, daß hier eine Einwanderung von Odontoblastenkernen in das Prädentin zu beobachten ist (Abb. 35 c). Der Odontoblastensaum ist in diesem Gebiet aufgelockert. Dieser künstlich entstandene Hohlraum ist mit den gleichen unbekannten bipolaren Gebilden, wie sie im Fall 2 B und 3 B beschrieben wurden, ausgefüllt (Abb. 35 c). Es könnte sich um Verschmutzungen der Einbettungssubstanz (Ceducol) handeln. Im Fall 3 B ließen sie sich deutlich in Gewebsrissen der Hartsubstanz nachweisen. Eine Nachprüfung ist leider nicht möglich, da diese Zähne schon im Jahre 1961 eingebettet wurden.

Der Odontoblastensaum flacht sich in der Wurzelpulpa ab und endet ungefähr im unteren Drittel des Wurzelkanals. Die Zellen stehen in größeren Abständen. Zwischen ihnen liegen vereinzelte kleine Vacuolen. Das Gewebe des Pulpahornes besteht aus einem blasigen grobfaserigen Reticulum. Kleine zipflige Pulpazellen liegen in diesem Maschenwerk. Das Gewebe des Pulpahornes ist reticulär atrophiert (Abb. 35 a). Die restliche Kronenpulpa besteht aus normalem, zellreichem Pulpagewebe. Die Weil'sche Zone fehlt.

Fall 4B

Zahnpaar 2+2

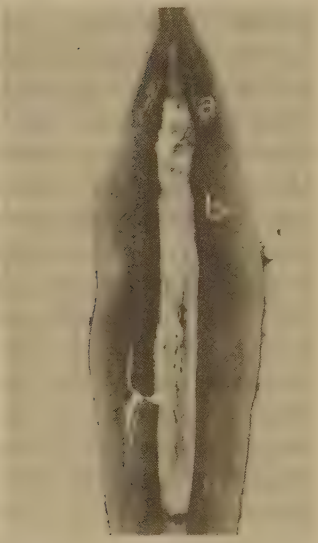


Abb.35: Zahn 2+ Abb.36: Zahn +2

Übersichten V. 6,5:1, N. 3x

Abb.35a: Pulpahorn Abb.36a: Kronenpulpa

V. 16:1, N. 3x

Abb.35B: Kronenpulpa
V. 16:1, N. 3x

Abb.36b: Kronenpulpa

Abb.35c: Kronenpulpa (Ausschnitt)
V. 40:1, N. 3x

Fall 4B
Zahnpaar 2+2

Abb.35d: Wurzelpulpa
V. 16:1 N.3x

Abb.36c: Wurzelpulpa.

Im Zentrum der Wurzelpulpa liegt Bindegewebe. Peripher befindet sich zellreiches normales Pulpagewebe. Dieser Gewebsraum wird zum Apex hin immer schmaler. Das Bindegewebe überwiegt hier (Abb. 35 d). Kleine multiple Verkalkungsherde sind im Bindegewebe anzutreffen.
Die Gefäße sind dünnwandig, ihre Lumina weit. Die Endverzweigungen der coronalen Gefäße sind prall mit Erythrocytenresten gefüllt (Hyperämie). Die Venen der Wurzelpulpa enthalten die schon erwähnten bipolaren Gebilde (Abb. 35 a, 35 b, 35 d).
Der Vergleichszahn +2 bereitete beim Schneiden Schwierigkeiten. Das Pulpagewebe wurde aus den meisten Präparaten herausgerissen. Die wenigen Präparate, die gewonnen werden konnten, zeigen starke Gewebsrisse und Lücken (vor allem im Bereich der Kronenpulpa - Abb. 36, 36 a -). Die Pulpahöhle hat eine beträchtliche Breite; nur der Raum, in dem ehemals das Gewebe des Pulpahornes lag, ist durch irreguläres Sekundärdentin ausgefüllt. Die Dentinstrukturen der beiden Zähne sind gleich. Es bestehen aber anatomische Unterschiede in der Gestalt der Pulpenhöhlen (Abb. 35 und 36). Die übrige Sekundärdentinschicht ist schmal und regelmäßig aufgebaut.
Die dentinogene Zone erscheint breiter als bei 2+. Sie zeigt keine Veränderungen, ist scharf gegen das Pulpagewebe abgegrenzt (pulpo-dentinale Membran) und nimmt unregelmäßig gestaltene globuläre Dentinvorsprünge auf. Über die Ausdehnung des Prädentinsaumes nach apical können keine Aussagen gemacht werden, da in den vorhandenen Präparaten das untere Drittel des Wurzelkanals fehlt. In diesem Gebiet ist das Prädentin noch normal ausgebildet (Abb. 36 c).

Die

Die Odontoblastenzellschicht erscheint, abgesehen von den künstlich bedingten Defekten, ohne Veränderungen. Sie besteht aus einer mehrschichtigen zylinderförmigen Zellreihe, die sich im Bereich der Wurzelpulpa abflacht.
Die Kronenpulpa besteht aus einem zellreichen Syncytium. Die in Abb. 36 a und 36 b verdichteten Gewebsabschnitte (Fibrosis) in der unmittelbaren Nachbarschaft hyperämischer Gefäße sind vorgetäuscht. Bei genauerer Betrachtung erkennt man dicht daneben Defekte im Gewebe. Im Mikroskop wird deutlich, daß es sich hier um eine Überlagerung von Gewebsfetzen handelt. Die Wurzelpulpa ist im Zentrum bindegewebig umgewandelt und enthält multiple Kalkschollen. Peripher ist reines Pulpagewebe anzutreffen (Abb.36 c).

Das Bild des Gefäßsystems zeigt keine Abweichungen von dem des rechten Zahnes. Nur fehlen in den Lumina der Venen die unbekannten bipolaren Gebilde.
Es lassen sich folgende histologische Unterschiede feststellen:

1) Es bestehen Unterschiede in der Ausdehnung des Pulpagewebes im Bereich der Pulpahörner. Dieses Merkmal kann aber nicht ohne Vorbehalt hingenommen werden, da die Anzahl der Schnitte, die zum Vergleich vorliegen, zu gering ist, um ausschließen zu können, daß diese unterschiedliche Form der Pulpahörner nicht durch die unterschiedlichen Schnittebenen hervorgerufen worden sein kann.
2) + 2 besitzt eine völlig normale Prädentinzone,
   2 + zeigt Veränderungen im Dentinoid im Bereich des Pulpahornes; es ist auch schmaler.

3) Der Odontoblastensaum des linken Zahnes ist frei von Vacuolen, während die Odontoblastenzellschicht von 2 + im Bereich des Pulpahornes vacuolig degeneriert ist.
4) Ebenfalls ist es im Gewebe des Pulpahornes dieses Zahnes (2+) zur Gewebsatrophie gekommen.

Die beiden Zahnpaare der Altersgruppe C stammen von zwei Patientinnen im Alter von 49 und 52 Jahren.

Fall 5 C: A., Margarete, Alter: 49 Jahre,
Geschlecht: weiblich.
Die parodontischen Zähne 1 - 1 (Lockerung 3. Grades) wurden am 15.1.1962 unter Injektion extrahiert.

Histologischer Befund des Zahnpaares 1 - 1 (Abb. 37 - 38 c).
Das weite Pulpacavum des rechten unteren Schneidezahnes ist von schmaler Sekundärdentinschicht umgeben. Über dem Pulpahorn wurde vermehrt Sekundärdentin angelagert. Hier sind die Dentinkanälchen spärlicher angelegt, ihre Verlaufsrichtung ist unregelmäßig. Die dentinogene Zone endet tief im Wurzelkanal (unteres Viertel). Unterhalb des Pulpakammerdaches ist der Prädentinsaum sehr schmal und nur unscharf gegen das Dentin abgegrenzt (Abb. 37 a). In den übrigen Bereichen des Zahnes ist das Prädentin breit und sein struktureller Aufbau ist normal (Abb. 37 a, 37 b, 37 c).
Die Odontoblastenschicht der Kronenpulpa besteht aus einem hohen zylindrischen Zellsaum. Direkt unterhalb des Pulpakammerdaches fehlen die Odontoblasten (Abb. 37 a). Im Wurzelpulpagebiet endet der Odontoblastensaum mit dem Prädentin. Die Anzahl der Zellen verringert sich, der gesamte Saum ist flacher, die Zellgestalt ist kubisch bis walzenförmig.

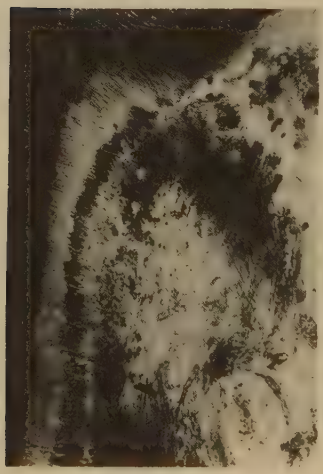
Das

Fall 5C
Zahnpaar 1-1

Abb.37: Zahn 1-

Abb.38: Zahn -1

Übersichten V. 6,5:1



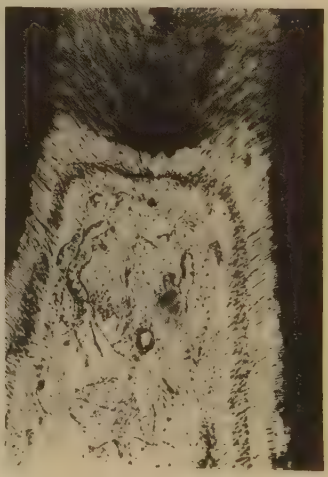


Abb.37a: Kronenpulpa
V. 40:1,
Die dunklen Flecken
sind Hämalaunverschmutzungen.

Abb.38a: Kronenpulpa
V. 16:1,
N. 3x

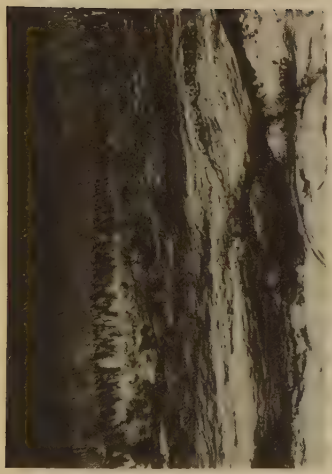


Abb.37b: Wurzelpulpa

Abb.38b: Kronenpulpa

V. 40:1, N. 3x

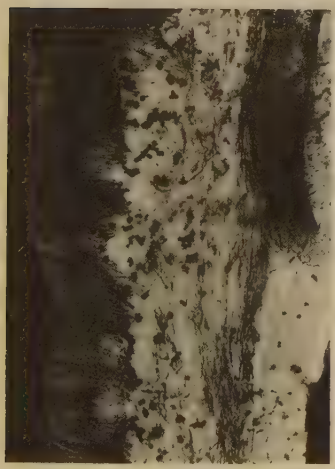


Abb.37c: Wurzelpulpa

Abb.38c: Wurzelpulpa

V. 40:1, N. 3x

Das übrige Pulpagewebe ist faserreich und enthält kaum noch typische Pulpazellen. Auffallend sind die prallgefüllten hyperämischen Gefäße (Abb. 37 a - 37 c).
Unterschiede in der Gestalt der Pulpahöhle und in der Struktur des Sekundärdentins bestehen beim Vergleichszahn -1 nicht.
Die Kronenpulpa ist von einer breiten und normal aufgebauten Prädentinzone umgeben (Abb. 38 a, 38 b). Nur im unteren Viertel der Wurzelpulpa, wo das Prädentin endet, scheint die Kontinuität des Dentinoids unterbrochen zu sein (Abb. 38 c). Diese in den Abbildungen dargestellte Erscheinung ist mit Sicherheit auf eine ungünstige Schnittführung zurückzuführen (vgl. Abb. 37 u.38). In der Odontoblastenzellschicht sind die gleichen histologischen Bilder anzutreffen wie bei 1-. Unterhalb des Pulpakammerdaches ist es ebenfalls zu einem Schwund der Odontoblasten gekommen. Kleine pyknotische Zellen lassen sich hier aber noch erkennen (Abb. 38 a).
Das Pulpagewebe ist faserreich und zellarm. Es herrscht eine Hyperämie. In vereinzelten Capillaren ist es zu Rupturen gekommen. Eine Mikrohämorrhagie ist im lingualen Odontoblastensaum der Kronenpulpa zu erkennen (Abb. 38 b).

Zusammenfassung

Es bestehen Unterschiede in der Struktur des Prädentinsaums und in der Gestalt der Odontoblastenzellschicht im Bereich des Pulpakammerdaches.
Im Gewebe des linken Zahnes ist es zu Gefäßrupturen und Austritt von Erythrocyten gekommen.

Fall 6 C

Fall 6 C: P., Käthe, Alter: 52 Jahre, Geschlecht: weiblich.

Extraktion aller noch vorhandenen Zähne im Lachgasrausch aus prothetischen Gründen.
Histologisch untersucht wurde das Zahnpaar 1 + 1.
Beide Zähne waren parodontitisch.

Histologischer Befund des Zahnpaares 1 + 1.

Beide Zähne liegen als Sagittalschnitte vor. Der rechte Schneidezahn weist palatinal unterhalb des Zahnhalses einen kleinen kariösen Defekt auf. Auf Grund dieses exogenen Reizes ist in Höhe des Zahnhalses eine Sekundärdentinbarriere gebildet worden, die den Wurzelkanaleingang von palatinal her etwas einengt. Da abgesehen von dieser Stelle nur wenig Sekundärdentin angelagert worden ist, ist die sagittale Ausdehnung der Pulpahöhle beträchtlich. Der labiale Sekundärdentinsaum ist schmaler und regelmäßiger aufgebaut als die palatinale Sekundärdentinschicht. Palatinal findet man im Bereich des Pulpahornes, im Wurzelkanaleingang (Karies) und in den unteren Abschnitten des Wurzelkanals irreguläre Dentinzonen. Apical ist zementoides Dentin gebildet worden. Auffallend sind hier zahlreiche zwiebelschalenförmige Dentikel, die wandständig sind, teilweise auch im zementoiden Dentin liegen. In den zentralen Schnitten dieses Zahnes liegen bis zu sieben dieser Dentikel.
Der Prädentinsaum endet im unteren Drittel des Wurzelkanals. Labial ist die dentinogene Zone normal aufgebaut. Im Bereich des Pulpahornes ist ihre Struktur verwaschen, die Anzahl der Kanälchen ist verringert. Die palatinale Prädentinschicht der Kronenpulpa bietet ein uneinheitliches Bild. Ihre Breite wie auch die Strukturierung ist in den einzelnen

Ab-

Abschnitten unterschiedlich. Im Bereich der "Reizdentinbarriere" im Wurzelkanaleingang fehlt das Prädentin. Die palatinale Wand des Wurzelkanals ist mit einer normal aufgebauten Prädentinschicht ausgekleidet.
Die Odontoblastenschicht hat sich labial wie palatinal von den Wänden der Pulpahöhle gelöst (Gewebsschrumpfung). Im Bereich des Pulpahornes sind die Odontoblasten nur noch als schmale dunkle Zellen erkennbar. Sie ähneln Bindegewebszellen. Der übrige Odontoblastensaum besteht aus einer schmalen Schicht zylindrischer Zellen; er endet mit dem Prädentin. Unter dem kariösen Defekt fehlen die Zellen.
Das Gewebe des Pulpahornes besteht aus dichter homogener Grundsubstanz, in die längliche Bindegewebszellen eingebettet sind. Die übrige Kronenpulpa zeigt ein zellreiches feinmaschiges Syncytium mit ausgeprägter Weil'scher Zone. In der Wurzelpulpa überwiegen die faserigen Gewebselemente. Dichtes kollagenes Gewebe füllt das Zentrum der Wurzelpulpa aus. Seine Fasern verlaufen axial. In das Bindegewebe sind multiple amorphe Kalkschollen eingelagert. Zu den Kanalwänden hin lockert sich das Gewebe auf. Es sind hier noch einige zipflige und dreieckige Pulpazellen vorhanden.
Im venösen Teil des Gefäßsystems besteht eine Stauungshyperämie. Perivasculäre Veränderungen fehlen aber. In den Wänden größerer Gefäße sind Kalkeinlagerungen zu erkennen.
Der Vergleichszahn des linken Oberkieferbogens ist kariesfrei! Unterschiede in der Größe der Pulpahöhle und im Sekundärdentin bestehen nicht. Es fehlt diesem Zahn natürlich die Dentinbarriere, die bei 1+ als Antwort auf den Kariesdefekt entstanden ist.
Ein Vergleich beider Pulpengewebe kann somit nur

be-

bedingt durchgeführt werden. Die Gewebszonen der Wurzelkanaleingänge beider Zähne müssen auf jeden Fall ausgeklammert werden.

Die Prädentinzone erstreckt sich ebenfalls bis in das untere Drittel des Wurzelkanals. Über dem Pulpahorn ist sie sehr schmal, die Anzahl der Kanälchen ist hier verringert. Die Struktur des Prädentins ist in diesem Gebiet verwischt. Palatinal ist ein kurzer Abschnitt in Höhe des Wurzelkanaleingangs, der frei von Prädentin ist. Im Vergleich zum regelmäßig aufgebauten labialen Prädentinsaum, der gegen das Dentin scharf abgegrenzt ist, variiert die Breite der palatinalen dentinogenen Zone. Die Grenze zum Dentin ist unscharf (Wurzelkanaleingang und Mitte des Wurzelkanals).

Mit dem Prädentin endet auch die Odontoblastenreihe. Über dem Pulpahorn liegt eine schmale Zone dunkler länglicher Zellen, die in ihrer Gestalt bindegewebigen Zellen gleichen. Labial ist der Odontoblastensaum mit seinen kleinen zylindrischen Zellen in toto erhalten. Palatinal ist es durch die artificiell bedingte Gewebsschrumpfung an mehreren Stellen zur Loslösung der Zellschicht von den Cavumwänden gekommen. Die Odontoblasten fehlen im Wurzelkanaleingang wie auch in der Mitte der Wurzelpulpa (vgl. Prädentin!). Das histologische Bild des übrigen Pulpagewebes gleicht dem des rechten Zahnes. Kalkeinlagerungen in den Wänden der großen Gefäße wie eine venöse Stauungshyperämie kennzeichnen diese Pulpa.

Zusammenfassung

Die Unterschiede, die im Dentin und Prädentin in den palatinalen Gebieten der Präparate festzustellen sind, können nicht gewertet werden, da der rechte Zahn gerade hier einen kleinen Kariesdefekt hat.

Bis auf diese Stelle lassen sich keine Unterschiede zwischen den Pulpen beider Zähne feststellen.

Die

Die Altersgruppe D umfaßt drei Zahnpaare, die von drei Patienten im Alter von 63, 67 und 72 Jahren stammen.

Fall 7 D: H., Irmgard, Alter: 63 Jahre, Geschlecht: weiblich.
Die Patientin erhielt totalen prothetischen Ersatz im Unterkiefer. Deshalb wurden alle noch vorhandenen Zähne extrahiert (Parodontose, geringer Lockerungsgrad).
2 - 2 wurden am 17.10.1961 mit Injektion extrahiert.

Histologischer Befund des Zahnpaares 2 - 2 (Abb.39 - 40 a).
Beide Zähne liegen als Sagittalschnitte vor. Ihre Pulpahöhlen haben eine beträchtliche Breite. Nur über den Pulpenkammerdächern ist es jeweils zu einer stärkeren irregulären Dentinapposition gekommen, wodurch die Pulpen beider Zähne in ähnlicher Weise zurückgedrängt worden sind. Labial wie auch lingual ist ein schmaler regulär strukturierter Sekundärdentinsaum anzutreffen. Übereinstimmend sind in beiden Kronenpulpen etwa in Höhe der Cervicalränder je ein zwiebelschalenförmiger Dentikel zu finden. Der Prädentinsaum des rechten Zahnes ist verhältnismäßig breit (Abb. 39). Er erstreckt sich bis tief in den Wurzelkanal hinein. Die engen Kanälchen liegen sehr dicht beieinander (Abb. 39 a). Die Odontoblastenzellschicht endet mit dem Dentinoid im unteren Viertel des Wurzelkanals. Sie ist sehr schmal. Im Bereich der Kronenspitze, im Zahnhalsgebiet wie auch in der Wurzelpulpa sind die Zellen vacuolig degeneriert (Abb. 39 a).
In den Abschnitten, die einen geschlossenen Odontoblastensaum aufweisen, lassen sich die Zellgrenzen nicht mehr erkennen (Abb. 39 a). Die Pulpa ist zellarm und faserreich. Das zentral gelegene Gewebe erscheint verdichtet, während peripher die Fibrillen ein lockeres Gewebsgeflecht bilden. Das Gefäßsystem ist gut ausgebildet. Die kleinen Capillaren sind

prall

Abb.39: Kronenpulpa,Zahn 2-

Abb.40: Kronenpulpa,Zahn

V. 16:1, N. 3x

Abb.39a: Kronenpulpa (Ausschnitt)

Abb.40a: Kronenpulpa (Ausschnitt)

V. 40:1, N. 3x

prall mit Blut gefüllt. Ihr Verlauf läßt sich bis dicht an den Odontoblastensaum heran verfolgen (Abb. 39).

Der Vergleichszahn -2 weist derartig große Gewebsdefekte auf, die beim Schneiden entstanden sind, so daß nur 3 Schnitte zur Verfügung stehen, die Reste des coronalen wie des radiculären Gewebes enthalten (Abb. 40 - 40 a). Der breite Prädentinsaum mit seinen dichtgedrängt stehenden Kanälchen ist im unteren Viertel des Wurzelkanals noch erhalten. Unterhalb des Pulpakammerdaches ist seine Struktur verwaschen. Eine scharfe Abgrenzung zum Dentin ist nicht möglich.

Die Odontoblastenreihe ist hier verblaßt (Abb. 40). Labial wie lingual besteht die Odontoblastenreihe aus Zellen, deren Grenzen nicht mehr zu erkennen sind (Abb. 40 a). Die Zellkerne sind ebenfalls wie bei 2- verdämmert (Zellnekrose). In der Wurzelpulpa hat, soweit erkennbar, eine vacuolig degenerative Zellveränderung eingesetzt. Der Gewebscharakter des übrigen Pulpagewebes gleicht dem des rechten Zahnes. Das Gewebe ist gefäßreich. Der Verlauf der Capillaren läßt sich bis in den Odontoblastensaum hinein verfolgen (Abb. 40).

Die histologischen Bilder beider Pulpen sind gleich.

Fall 8 D: S., Olga, Alter: 67 Jahre, Geschlecht: weiblich.

1 - 1 wurden am 30.10.1961 unter Injektion extrahiert. Die Zähne waren parodontitisch (Lockerung 2. Grades). Die Extraktion erfolgte aus prothetischen Gründen.

Histologischer Befund des Zahnpaares 1 - 1 (Abb. 41 - 42 b).

Beide Zähne liegen als Sagittalschnitte vor. Starke wulstförmige Sekundärdentinvorsprünge labial und lingual haben das Lumen der Pulpenhöhle des rechten

Zahnes

Fall 8D
Zahnpaar 1-1

Abb.41: Zahn 1-

Abb.42: Zahn -1

Übersichten V. 6,5:1

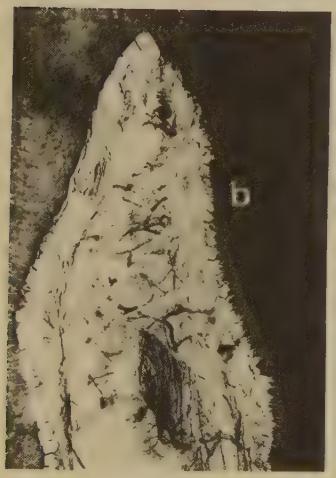


Abb.41a: Kronenpulpa

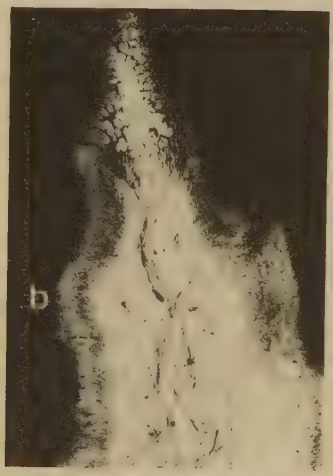


Abb.42a: Kronenpulpa

V. 16:1, N. 3x

Fall 8D
Zahnpaar 1-1

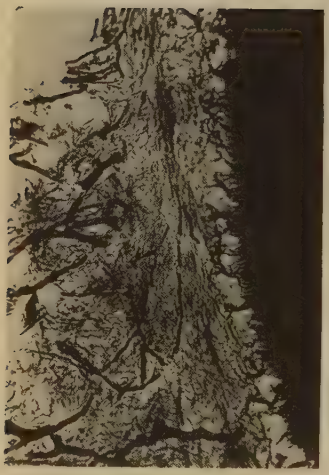


Abb.41b: Kronenpulpa
(Ausschnitt)

Abb.42b: Kronenpulpa
(Ausschnitt)

V. 40:1, N. 3x

Zahnes erheblich eingeengt. Auch über dem Pulpakammerdach ist vermehrt Sekundärdentin angelagert worden (Abb. 41, 41 a). An der labialen Wand erstreckt sich eine gut ausgebildete Prädentinschicht bis in die apicalen Bereiche des Wurzelkanals hinein. Lingual dagegen sind Prädentin und die breite Dentinschicht, deren Mineralisation noch nicht abgeschlossen ist, schwer zu trennen. Im Wurzelkanal sind die Grenzen zwischen diesen beiden Geweben deutlicher markiert. Der gesamte Odontoblastensaum steht im Zeichen einer hochgradigen Atrophie (Abb. 41 a, 41 b) und Degeneration. Das Pulpagewebe weist große Gewebsdefekte auf, die während der Präparation entstanden sind. Das Gewebe ist zellarm und faserreich. Im Zentrum der Wurzelpulpa liegt ein Bindegewebsstrang, der von lockerem faserreichem Gewebe umgeben ist. Das Gewebe ist gefäßreich. Die Capillaren sind prall mit Blut gefüllt, perivasculäre Veränderungen lassen sich aber nicht erkennen (Abb. 41 a).
Beim Vergleichszahn -1 sind über dem Pulpakammerdach und an den Wänden ebenfalls stärkere Sekundärdentinschichten angelagert worden (Abb. 42, 42 a). Die Mineralisation ist aber noch nicht abgeschlossen. Die Grenzen zum Prädentin sind daher verschwommen. Im Bereich der Wurzelpulpa ist das Dentinoid sehr breit und scharf gegen das Dentin abgegrenzt. Die Odontoblastenzellschicht besteht aus kleinen schmalen Zellen. Durch die ungünstige Schnittführung bei diesem Präparat sind die Zellen mehrerer Schnittebenen erfaßt worden (Abb. 42 a, 42 b). Dadurch erscheinen die Zellen palisadenförmig gestaffelt ohne klare Grenzen zum Pulpagewebe und zum Prädentin. Zu vacuolären Veränderungen ist es über dem Pulpahorn und in der Cervixregion gekommen.

Das

Das Pulpagewebe gehört ebenfalls zum zellarmen Typ. Es erscheint im Zentrum der Wurzelpulpa verdichtet. Peripher ist der bindegewebige Strang von lockerem faserreichem Gewebe umgeben. Die Pulpa dieses Zahnes ist ebenfalls gefäßreich. Die Capillaren sind auch prall mit Blut gefüllt (Abb. 42 a, 42 b). Perivasculäre Veränderungen fehlen aber.
Es bestehen Unterschiede in der Odontoblastenzellschicht. Im rechten Zahn ist die vacuoläre Degeneration der Odontoblasten stärker fortgeschritten als bei -1. Dieser Unterschied ist aber nur graduell, denn auch in der linken Pulpa sind degenerative Veränderungen zu beobachten.

Fall 9 D: H., Emilie, Alter: 73 Jahre, Geschlecht: weiblich.
1 - 1 wurden wegen Parodontitis und Lockerung 3. Grades extrahiert. Die Extraktion erfolgte am 20.10.1961 unter Injektion.
Histologischer Befund des Zahnpaares 1 - 1 (Abb. 43 - 44 d).
Beide Zähne liegen als Sagittalschnitte vor. Auffallend ist, daß beide Zähne zwei Wurzelkanäle besitzen. Beide Pulpenhöhlen sind durch vermehrte Sekundärdentinapposition stark eingeengt worden. Die Sekundärdentinschichten verlieren nach innen hin ihre ursprünglich regulären Strukturen. Die Dentinkanälchen verengen sich, ihr Verlauf wird wellenförmig. Büschelförmig abzweigende Seitenkanälchen treten auf. Es ist zur Bildung von zementoidem Dentin in beiden Kronenpulpen gekommen (Abb. 43 b, 44 b). Der rechte Zahn weist im Bereich der Bifurcation noch Reste des Prädentinsaumes auf (Abb. 43 c, 43 d). In den Präparaten des linken Zahnes ist ebenfalls Prädentin in diesem Bereich zu finden (Abb. 44 c, 44 d).

Beide

Abb.43: Zahn 1-

Abb.44: Zahn -1

Übersichten V. 6,5:1

Abb.43a: Zahn 1-

Abb.44a: Zahn -1

Übersichten V. 6,5:1

Abb.43b: Kronenpulpa

Abb.44b: Kronenpulpa

V. 16:1, N. 3x

Abb.43c: Wurzelpulpa

Abb.44c: Wurzelpulpa

V. 16:1, N. 3x

Abb.43d: Wurzelpulpa (Ausschnitt)

Abb.44d: Wurzelpulpa (Ausschnitt)

V. 40:1, N. 3x

Beide Pulpen besitzen keine Odontoblastenzellschicht. Ihre Gewebe bestehen aus kollagenen Bindegewebsfasern, deren Verlaufsrichtung axial ist. Beide Kronenpulpen enthalten mehrere große Kalkschollen, die teilweise im Bindegewebe liegen, teilweise auch schon von zementoidem Dentin eingeschlossen sind (Abb. 43 b, 44 b). In der Wurzelpulpa des rechten Zahnes sind in Gewebslücken die kleinen bipolaren Körper anzutreffen, die in Präparaten dieser Serie häufig auftraten (Abb. 43 c, 43 d). Ihre Herkunft ist ungeklärt. Die Pulpen beider Zähne sind histologisch gleich.

- - - - -

Die Altersgruppe E enthält ein Zahnpaar eines achtzigjährigen Patienten.

Fall 10 E: K., Karl, Alter: 80 Jahre, Geschlecht: männlich.

1 + 1 wurden am 12.10.1961 mit Injektion extrahiert. Beide Zähne weisen starke incisale Abrasionen auf. Die Krone ist um ca. zwei Drittel ihrer ursprünglichen Länge gekürzt.

Histologischer Befund des Zahnpaares 1 + 1 (Abb. 45 - 46 b).

Das ursprüngliche Kronencavum des rechten Zahnes ist völlig mit irregulärem Dentin ausgefüllt. Auch an den Wänden des Cavums ist eine breite Sekundärdentinschicht angelagert worden. Nur der Wurzelkanal enthält noch Pulpagewebe (Abb. 45). Reste der Prädentinschicht sind in den oberen Bereichen der Wurzelpulpa erhalten (Abb. 45 a). Die Struktur dieser Prädentinzone ist unregelmäßig. Unterhalb des Pulpakammerdaches findet man noch Reste kleinzelliger Odontoblasten. Hier am Wurzelkanaleingang ist auch noch typisches zellreiches Pulpagewebe erhaltengeblieben. In diesem Gewebe erkennt man deutlich prallgefüllte Gefäße. An dieses "Restgewebe" schließt sich bindegewebig

Abb.45: Zahn 1+

Abb.46: Zahn +1

Übersichten V. 6,5:1

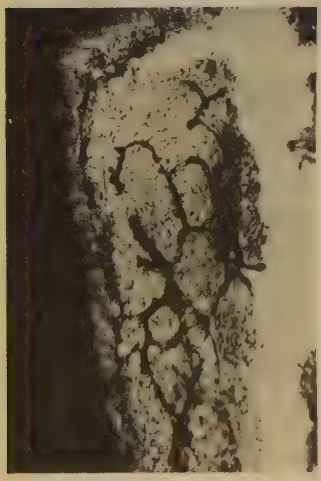


Abb.45a: Kronenpulpa

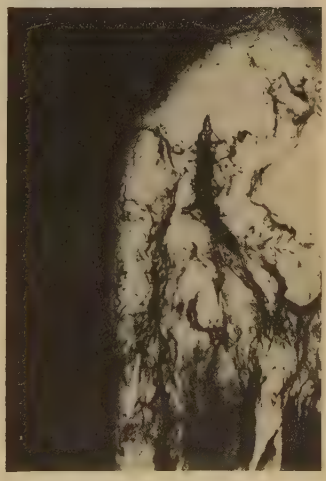


Abb.46a: Kronenpulpa

V. 16:1, N. 3x

Abb.45b: Wurzelpulpa

Abb.46b: Wurzelpulpa

V. 16:1, N. 3x

gewebig verändertes Pulpagewebe an, das den gesamten Wurzelkanal ausfüllt. Zu beiden Seiten der Kanalwände ist die bindegewebige Pulpa verkalkt (Abb. 45 a, 45 b). Die Abrasionen am linken Zahn sind etwas stärker als am rechten Zahn. Der gesamte Zahn ist weit kürzer (Abb. 46). Es existiert nur noch das Cavum der Wurzelpulpa. Ihre Breite ist aber beträchtlich. Die Kronenpulpa ist durch das neu gebildete Dentin völlig verdrängt worden.
Nur an der distalen Seite des Präparates ist in Höhe des Gingivalsaumes eine schmale, in ihrer Struktur verwaschene Prädentinschicht zu erkennen. Die gesamte Pulpa ist hier geschrumpft (Abb.46). Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man nekrotisch zerfallenes Gewebe. Zellen fehlen gänzlich. Nur die fibrillären Gewebsanteile sind erhaltengeblieben (Abb. 46 a).
In den weiter apicalwärts gelegenen Regionen besteht die Pulpa aus bindegewebig verändertem Gewebe. Das histologische Bild entspricht dem des rechten Zahnes (Abb. 46 b).
Entzündlich infiltrative Reaktionen fehlen in dieser Pulpa trotz der Nekrose. Dieser Gewebszerfall muß also in vitro entstanden sein. Eine unzureichende und zu langsam erfolgte Fixierung dürfte die Ursache für diese Erscheinung sein.
Über die koronalwärts gelegenen Gewebeabschnitte können daher keine Vergleiche angestellt werden.

Mit Sicherheit kann aber gesagt werden, daß die weiter apical gelegenen Pulpateile beider Zähne keine Unterschiede aufweisen.

Untersuchungsergebnisse

Untersuchungsergebnisse

In der Untersuchungsreihe I mit den 46 kariesfreien Zähnen Verstorbener ist ohne Rücksicht auf die Altersklasse keine histologisch normale Pulpa zu finden.
Häufiger Befund sind:
Veränderungen in der Struktur des Prädentins,
Schwund der zelligen Pulpaelemente und bindegewebige Umwandlung der Gewebe,
reticuläre Gewebsatrophie,
kalkige und hyaline Degeneration,
Vacuolenbildung im Odontoblastensaum und Zellnekrosen sowie Stauungshyperämien.

Die Pulpen von 15 Zähnen zeigen paarweise das gleiche Gewebsbild mit den analogen regressiven Gewebsveränderungen.
8 Pulpenpaare weisen Unterschiede im Ausmaß dieser regressiven Gewebsveränderungen auf (vgl. Tabelle III). Im histologischen Bild sind in diesen Fällen die Veränderungen in der einen Pulpa stärker ausgeprägt als im Gewebe des Vergleichszahnes. Der mikroskopische Vergleich zeigt aber, daß der Gewebscharakter dieser Pulpenpaare ähnlich ist.
Die bestehenden Unterschiede beeinflussen das Gesamtbild dieser Gewebe nur geringfügig und sind als graduelle Unterschiede im Ausmaß regressiver Veränderungen zu betrachten. Sie stehen in keiner Beziehung zum Alter, Geschlecht, zu den Parodontopathien und den Todesursachen. Sie treten ebenso im vollbezahnten Gebiß mit normaler Bißlage (vgl. Fall 1 und 2) wie im

Lücken-

Lückengebiß auf. Ob die betroffenen Zähne überlastet waren, ob die Vitalität der Pulpen herabgesetzt war, konnte naturgemäß nicht geprüft werden. Makroskopisch sichtbare Veränderungen in Form unterschiedlicher Abrasionen konnten nicht beobachtet werden. Da artificiell bedingte Veränderungen nur selten in den Präparaten ausgeschlossen werden dürfen, könnten diese unterschiedlichen Gewebsbilder in den 8 Zahnpaaren Kunstprodukte sein und während der Präparation entstanden sein. Es sind aber alle paarigen Zähne zur gleichen Zeit der Leiche entnommen worden. Es bestanden also jeweils gleiche Voraussetzungen für postmortale und cadaveröse Veränderungen. Alle Zahnpaare wurden zur gleichen Zeit und unter gleichen Bedingungen fixiert. So kann man vermuten, daß bei 8 Zahnpaaren schon vor dem Tode Unterschiede - wenn auch geringfügige - zwischen den entsprechenden Pulpen bestanden haben können. Sie müssen dann auf einer unterschiedlichen Reaktionslage in den einzelnen Geweben beruhen.

Die Tabelle III

Die Tabelle III gibt eine Übersicht der vergleichenden Untersuchungen der 23 Zahnpaare, die von 13 Verstorbenen stammen.

Tabellarische Zusammenfassung der vergleichenden Untersuchungen

Tabelle III

Gruppe I: Zähne Verstorbener.

Fall	Alter in Jahren	Geschlecht	Todesursache	Zahnpaar	Hartgewebssubstanz: Dentin	Prädentin	Dentikel	Pulpa mit: Odontoblasten	fibrillärem Gewebe coronal	radiculär	Weil'scher Zone	Gefäßen	Kalkablagerungen
1	20	männl.	Seminom	a) 4 - 4	-	-	-	-	-	-	-	-	
				b) 4 + 4	-	+	-	-	-	-	-	-	
				c) 5 + 5	-	-	+	+	+	+	+	-	+
								-	-	-	-	-	-
2	25	männl.	Hirntumor	a) 3 + 3	-	-		-	-	-		-	
				b) 2 - 2	-	-		++	++	++		-	
				c) 4 - 4	-	-		-	-	-		-	
				d) 5 - 5	-	-		+	-	-		-	
3	27	weibl.	postoperat. Lungenembolie	4 - 4	-	+		+	-	-	-	-	
4	43	weibl.	Magen-CA	a) 4 - 4	-	-		-	-	-		-	
				b) 3 - 3	-	-	-	-	-	-		-	
5	47	männl.	ungeklärt	a) 3 - 3	+	-		+	+	+	++	-	-
				b) 2 - 2	-	-		-	-	-	-	-	
6	57	männl.	ungeklärt	3 - 3	-	-		+	-	++		-	+
7	58	männl.	Durchblutungsstörungen	a) 3 - 3	-	-		-	-	-		-	
				b) 2 - 2	-	-		-	-	-		-	
8	58	weibl.	allgem. Carcinose	a) 4 - 4	-	-		-	-	-		-	-
				b) 3 - 3	-	-		-	-	-		-	-
9	60	männl.	Magen-CA	3 - 3	-	-		-	-	-		-	-
10	65	männl.	Magen-CA	3 - 3	-	+		+	++	-	-	+	-
11	67	weibl.	Mamma-CA	4 - 4	-	-		-	-	-		-	-
12	69	weibl.	Nieren-CA	2 - 2	-	-		-	++	-		-	-
13	85	männl.	Prostata-CA	a) 2 - 2	-	-			-	-		-	
			Coma urämicum	b) 1 - 1	-	-			+	-		-	-

Es bedeuten: - : keine Unterschiede
+ : geringe Unterschiede bei gleichem Gewebscharakter
++ : stärkere Unterschiede bei gleichem Gewebscharakter
leere Felder : Gewebeanteile nicht vorhanden

Die

Die 10 Pulpenpaare der Untersuchungsreihe II weisen die gleichen Gewebsveränderungen auf, wie sie in der Gruppe I anzutreffen sind. Es kann hier aber festgestellt werden, daß bei den 2 Zahnpaaren Jugendlicher (Altersgruppe A: 9 und 12 Jahre) diese Veränderungen am geringsten ausgeprägt sind. Die histologischen Bilder von 4 Pulpenpaaren gleichen sich. Bei 4 anderen paarigen Zähnen bestehen feingewebliche Unterschiede der Pulpen im Ausmaß ihrer regressiven Gewebsveränderungen. Diese Unterschiede sind ebenfalls wie bei den Pulpen der Gruppe I graduell. Der Gewebscharakter dieser paarigen Pulpen ist ähnlich. Zwei Zahnpaare sind für den histologischen Vergleich nur bedingt geeignet. Der Vergleichszahn im Fall 6 C hat einen kleinen kariösen Defekt. Im Falle 10 E ist die eine Kronenpulpa derartig zerfallen (artificiell bedingte Nekrose), daß dieser Pulpaabschnitt für einen Vergleich ausfällt. Die Wurzelpulpen der beiden Zahnpaare zeigen histologisch aber keine Unterschiede. Eine Beziehung zwischen dem unterschiedlichen Ausmaß der involutorischen Vorgänge, dem Alter und dem Zustand des Parodontiums besteht bei den paarigen Zähnen dieser Gruppe nicht.

Tabelle IV gibt eine Übersicht der Befunde.

Tabelle IV

Tabelle IV

Gruppe II: Zähne, die bei Patienten extrahiert wurden

Fall	Alter i.Jahren	Geschlecht	Extract.-Gründe	Zahnpaar	Hartgewebe Dentin	Hartgewebe Prädentin	Pulpa mit Odontoblasten	Pulpa mit fibrillärem Gewebe coronal	Pulpa mit fibrillärem Gewebe radiculär	Pulpa mit Weil'scher Zone	Pulpa mit Gefäßen	Pulpa mit Kalkablagerungen
1A	9	männl.	kfo	4 + 4	-	-	-	-	-	-	-	-
2A	12	weibl.	kfo	4 + 4	-	-	-	+	-	-	-	
3B	20	männl.	Parodontitis	1 + 1	-	-	-	-	-	-	-	-
4B	25	männl.	Engstand	2 + 2	-	+	+	+	-	-	-	-
5C	49	weibl.	Parodontitis	1 - 1	-	+	+	-	-	-	+	
6C	52	weibl.	proth.	1 + 1	entfällt, da 1 +		kariösen Defekt in der Krone hat					-
7D	63	weibl.	proth.	2 - 2	-	-	-	-	-	-	-	
8D	67	weibl.	Parodontitis	1 - 1	-	-	+	-	-	-	-	
9D	73	weibl.	Parodontitis	1 - 1	-	-	-	-	-	-	-	-
10E	80	männl.	Abrasionen	1 + 1	-	-	entfällt	----	-	-	-	-

Es bedeuten: - : keine Unterschiede
+ : geringe Unterschiede bei gleichem Gewebscharakter
++ : stärkere Unterschiede bei gleichem Gewebscharakter
leere Felder : Gewebeanteile nicht vorhanden

Der

Der histologische Vergleich von 32 kariesfreien Zahnpaaren zeigt, daß der Gewebscharakter der entsprechenden Pulpen eines Kieferbogens stets ähnlich ist. Es können aber geringfügige Unterschiede im Ausmaß regressiver Gewebsveränderungen bestehen.

- - -

Diskussion

Diskussion der Ergebnisse

Es gibt keine Norm für das histologische Zustandsbild der Pulpen gesunder Zähne bei Erwachsenen (MÜLLER 49, MEYER 48, u.a. 19, 34, 42, 60, 68). Klinische Teste (Vitalitätsprüfungen) geben darüber keinen genauen Aufschluß und brauchen mit dem histologischen Befund nicht übereinzustimmen (FISCHER 19, HARNDT, E. 27, u.a. 16, 49, 68). Die histologische Aufbereitung des pulpodentalen Organs kann zu vielen Artefacten Anlaß geben (HAMMER 24, KALNINS 37, LANGLAND 44).
Diese Tatsachen erschweren die Interpretation histologischer Bilder des Zahnes nach Eingriffen jeder Art. Daher wird in der Literatur (17, 32, 44, 62, 78,80) für histologische Untersuchungen des Pulpagewebes immer wieder die Anwendung eines Kontrollzahnes gefordert.
WANNEMACHER (78) und HELLNER (32) schufen sich für ihre experimentellen Untersuchungen die idealsten Voraussetzungen. Sie benutzten nur jugendliche Zähne und nahmen den entsprechenden Zahn der anderen Kieferbogenhälfte als Kontrollzahn. Beide fanden, daß paarige Pulpen - abgesehen von experimentell bedingten Gewebsveränderungen - den gleichen Gewebszustand haben. Beide Autoren beobachteten schon in den jugendlichen Pulpen Gewebsveränderungen, die auf frühzeitige involutorische Vorgänge schließen lassen.
DUNKER (10) stellt auf Grund seiner Untersuchungen über das morphische Altern der Pulpa fest, daß die Zustandsbilder aller Pulpen eines Falles ähnlich sind.

SIEGMUND

SIEGMUND (69) kommt zu dem Ergebnis, daß die Pulpen eines Parodontosegebisses einheitlich der reticulären Dystrophie anheimfallen, unabhängig davon, wie schwer die Erkrankung des Zahnbettes der einzelnen Zähne ist. SAUERWEIN (64) dagegen beschreibt ein einziges parodontitisches Zahnpaar - beide Zähne sind kariesfrei und reagieren auf thermische und elektrische Reize gleich -, deren Pulpen histologisch stark unterschiedliche Bilder aufweisen.

Das hier vorliegende Untersuchungsmaterial stammt von ähnlichen Fällen, wie sie die oben genannten Autoren anführen. Es konnten paarige Zähne aller Lebensalter (9 - 85 Jahre) mit und ohne Parodontopathien verglichen werden. Die Befunde der 33 paarigen Pulpen stimmen mit den Ergebnissen Wannemachers, Hellners, Dunkers und Siegmunds insofern überein, als bei 19 Pulpenpaaren dieselben histologischen Bilder, bei 12 paarigen Pulpen mit gleichem Gewebscharakter ähnliche Bilder vorgefunden wurden. Die Unterschiede bestehen im Ausmaß regressiver Gewebsveränderungen.

Häufige Befunde sind:

1. bindegewebige Umwandlung des zellreichen Pulpagewebes,
2. kalkige Degeneration,
3. vacuoläre Degeneration der Odontoblastenzellschicht,
4. reticuläre Atrophie des fibrillären Gewebes,
5. venöse Stauungshyperämie.

Ob diese Gewebsveränderungen als physiologische, pathologische Vorgänge oder teilweise auch als Kunstprodukte zu werten sind, darüber gehen in den einzelnen Punkten die in der Literatur vertretenen Meinungen auseinander.

Unumstritten ist, daß das Pulpagewebe des klinisch gesunden Zahnes im Laufe der Gebrauchsperiode bindegewebig umgewandelt wird (4, 10, 14, 15, 16, 19, 34, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 52, 55, 60, 68, 73). Ist diese bindegewebige

Um-

Umwandlung, die stets in der Wurzelpulpa beginnt (MÜLLER, O. 49, u.a.), schon bei den Zähnen zu beobachten, deren Wurzelwachstum noch nicht abgeschlossen ist, so spricht EULER (14) von einem vorzeitig einsetzenden Alterungsprozeß im pathologischen Sinne. DUNKER (10) betrachtet das Auftreten von Bindegewebsfasern in der jugendlichen Pulpa als normal, wenn nur die Wurzelpulpa davon betroffen ist.

In allen hier untersuchten Pulpen wurde mit zunehmendem Alter eine Vermehrung des fibrillären Gewebes beobachtet. Eine Gewebsverdichtung im Sinne einer Fibrosis kann ein Kunstprodukt sein, das durch Schrumpfungsvorgänge ausgelöst wird (RUBACH und MITCHELL 62). Sie wurde häufig dort beobachtet, wo sich das Pulpagewebe vom Dentin gelöst hatte. In diesen Fällen wurde die Verdichtung des Gewebes als Kunstprodukt gewertet. Auffallend ist aber, daß diese Erscheinungen bei paarigen Pulpen in gleichem Umfange aufzutreten pflegen. Es kann daraus geschlossen werden, daß die Pulpen, die in vitro derartig gleichmäßige Veränderungen zeigen, in vivo gleichartige Gewebe besitzen müssen. Bei einigen Pulpenpaaren, bei denen artificielle Schrumpfungsvorgänge mit größter Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden können (vgl. Fall 1: Zahnpaar 4 + 4, Fall 5: Zahnpaar 3 - 3 und Fall 12), wurden geringfügige Unterschiede in der Gewebsdichte und in der Zellzahl beobachtet. Der bindegewebige Wandel der Pulpen braucht also nicht immer in beiden Hälften des Kieferbogens gleichmäßig vonstatten zu gehen. Ob lokale Geschehen hier eine besondere Rolle spielen, konnte nicht geklärt werden.

Die histologisch sichtbaren Anzeichen einer kalkigen Degeneration ließen sich nur bei Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum beobachten. Schon in den Pulpen Zwanzigjähriger können Verkalkungsherde auftreten. Der Zustand des paradentalen Gewebes ist hierfür nicht ausschlaggebend (vgl. Fall 1 und Fall 3B). Mit höherem Lebensalter nimmt die Einlagerung von Kalksalzen im Pulpagewebe stärkere Formen an, die in allen betroffenen Pulpenpaaren in gleichem Umfange auftreten. Ausnahmen bilden hier zwei Pulpenpaare (vgl. Fall 1 Zahnpaar 4 + 4 und Fall 6), wo Unterschiede in der Zahl der Kalkschollen zu beobachten sind. Ich halte den rein histologischen Vergleich in diesem Punkte für zu unsicher, um eine gültige Aussage über den Grad der Verkalkung machen zu können. Das histologische Bild wechselt von Präparat zu Präparat. Alle Pulpen der betreffenden Zahnpaare weisen Anzeichen der kalkigen Degeneration auf. Erst eine histochemische Analyse dürfte hier einen sicheren Aufschluß geben (vgl. JOHNSON and BEVERLANDER 36).
Es kann aber auf Grund der Befunde gesagt werden, daß die kalkige Degeneration der Pulpa - und auch die Dentikelbildung - symetrisch im Kieferbogen auftretende Gewebsveränderungen sind. Nach DELFS (9) hängt die Einlagerung von Kalksalzen nicht von dem Gewebszustand und der Vitalität der Pulpa des einzelnen Zahnes ab, sondern von der Disposition des gesamten Zahnsystems.
FISCHER (19), MÜLLER, O. (49) u.a. sind der Ansicht, daß die kalkige und hyaline Degeneration der Pulpa dem Gewebscharakter der alternden Pulpa entspricht und physiologische Gewebsveränderungen sind.

Umstritten

Umstritten ist, ob die vacuoläre Degeneration und die reticuläre Atrophie - zwei Erscheinungen, die häufig nebeneinander in einer Pulpa anzutreffen sind -, bei klinisch gesunden Zähnen als physiologische Altersveränderungen, als pathologische Erscheinungen oder nur als Artefacte zu bewerten sind.
EULER (13), FASCOLI (17), HELLNER (32), PALAZZI (56,57), SPRETER von KREUDERSTEIN (71), THOMSEN (75), WANNEMACHER (78), WEDER (80) und ZANDER (85) sehen auf der einen Seite in derartigen Gewebsveränderungen klinisch gesunder Pulpen eine pathologische Reaktion, hervorgerufen durch starke exogene Reize (Bohren und Schleifen 78 u. 80, Füllungsmaterialien 17, 56, 57, 71, 85 und Lokalanästhetika 13, 32, 75).
Auf der anderen Seite beobachtete WANNEMACHER (78) vacuoläre Degenerationserscheinungen und die reticuläre Atrophie der Pulpa auch in Kontrollzähnen, die keinem derartigen exogenen Reiz ausgesetzt waren. Er nennt diese Erscheinungen "Primärveränderungen" der gesunden Pulpa. EULER (60) stellt daneben fest, daß diese Gewebsveränderungen gesunder Zähne auch ohne grobe exogene Reize auftreten können. PALAZZI (58) vertritt die Auffassung, daß die Reaktionslage und das feingewebliche Bild der Pulpa von dem Allgemeinzustand des Organismus stark abhängig sind. So wies er nach, daß es bei schwerster Kachexie zu degenerativen und atrophischen Pulpaveränderungen kommt.
An dieser Stelle sei auf die pathologischen Veränderungen der Zähne bei Vitamin-C-Mangelerscheinungen (WALKHOFF, O., 76), WESTIN (82) hingewiesen.
PALAZZI (58) wies daneben auch bei hochinfektiösen Erkrankungen eine hämatogene Infektion des Zahnmarks nach. Untersuchungen von HARNDT, R. (30) zu dieser in der Literatur sehr umstrittenen Frage der hämatogen bedingten Pulpitis zeigen jedoch, daß eine Infektion des

Zahn-

Zahnmarkes "via sanguis" bei keinem der infizierten Versuchstiere wie auch bei keinem Verstorbenen nachzuweisen war.

MEYER (48) vertritt die Meinung, daß in klinisch gesunden Zähnen sich die degenerativen und atrophischen Gewebesveränderungen nie mit Sicherheit als rein pathologische oder rein physiologische Vorgänge einordnen lassen. So sehen CSERNY (8), FISCHER (19), KRONFELD (42, 43), MÜLLER, O. (49) u.a. die vacuoläre Degeneration und die reticuläre Atrophie als altersbedingte Veränderungen und als Folgen von Ernährungsstörungen an. Da die Pulpa wegen des fehlenden Kollateralkreislaufes Durchblutungsstörungen allzu leicht ausgesetzt ist, werden von diesen Autoren die dystrophischen Veränderungen der Pulpa als normal angesehen. Nach FISCHER (19) ist sogar jede Pulpa, unabhängig vom Alter und dem Allgemeinzustand, unabhängig von funktionellen Reizen zu dieser Gewebsveränderung verurteilt.

Daß die regressiven Gewebsveränderungen der Pulpa mit Erkrankungen des Zahnbettes in Beziehung stehen können, geht aus den Arbeiten von BAUCHWITZ (1), CRANEY (7), HARNDT, E. (28), SAUERWEIN (64) und SIEGMUND (69) hervor. Autoren wie LANGLAND (44), KALNINS (37), HILL (34) und RUBACH UND MITCHELL (62) führen dagegen an, daß die histologischen Bilder der vacuolären Degeneration und reticulären Atrophie auch Kunstprodukte sein können, die durch Autolyse, mangelnde Fixation und Gewebsschrumpfung entstehen können.

Exogene Reize in Form zahnärztlicher Eingriffe am Zahn selbst entfallen bei dem hier vorliegenden Untersuchungsmaterial. Es läßt sich bei diesen Pulpen auch nicht feststellen, daß es durch die

Ein-

Einwirkung von Lokalanästhetika allein zu vacuolären Veränderungen im Odontoblastensaum und im fibrillären Pulpagewebe gekommen ist. Auffallend dagegen sind der Gefäßreichtum und die Hyperämie in den Pulpen frischextrahierter Zähne. Diese Erscheinung ist eindeutig auf die vasokonstriktorischen Zusätze der Lokalanästhetika zurückzuführen.

Das Untersuchungsmaterial stammt auf der einen Seite von Individuen, deren Exitus im Rahmen eines allgemeinen Kräfteverfalls erfolgt ist (s.Tabelle 1: Todesursachen). Erkrankungen der Paradentien ließen sich bei 12 Verstorbenen diagnostizieren.

Eine klinische Indikation zur Extraktion der Zähne lag aber in keinem der Fälle vor. Die meisten kariesfreien Zähne der Gruppe II mußten dagegen wegen paradentaler Erkrankungen extrahiert werden (s.Tabelle 2: Extraktionsgründe).

Die vacuoläre Degeneration und die reticuläre Atrophie sind häufige Befunde in den untersuchten Pulpen. Zusammen mit diesen dystrophischen Veränderungen lassen sich in einigen Fällen Veränderungen im Prädentin, in den meisten untersuchten Geweben aber Stauungen im venösen Schenkel des Gefäßsystems erkennen.

Man kann auf Grund dieser Beobachtungen zu der Überzeugung gelangen, daß die Ursachen für diese Gewebsveränderungen Stoffwechselstörungen in der Pulpa sind, die im gesamten Zahnsystem anzutreffen sind.

Die Befunde zeigen, daß derartige Gewebsveränderungen auf der einen Seite in enger Beziehung mit dem Zustand der paradentalen Gewebe stehen. Es läßt sich aber kein Zusammenhang zwischen dem Grad der Zahnbetterkrankungen und dem Ausmaß regressiver Pulpagewebsveränderungen erkennen. Auf der anderen Seite

ver-

verdeutlichen die Befunde der Untersuchungsreihe I, daß das Pulpagewebe auf ein Absinken des allgemeinen Stoffwechsels ebenfalls empfindlich reagieren kann. Verfälschungen des histologischen Bildes durch Artefacte dürfen aber bei allen untersuchten Pulpen nicht ausgeschlossen werden; schon die Schrumpfung des Gewebes spricht dafür.
So kann auch angenommen werden, daß die Größe interzellulärer Hohlräume durch Gewebsschrumpfungen verändert werden kann, zumal eine schon in vivo entartete Pulpa stärker zu derartigen Artefacten zu neigen scheint als eine jugendliche "histologisch normale" Pulpa (vgl. Fall 1A, 2A). Gewebsnekrosen, wie sie z.B. Fall 10 E aufweist, sind ebenfalls postmortale Veränderungen und müssen als Kunstprodukte angesehen werden, da eine zelluläre Reaktion der Pulpa auf diesen Gewebszerfall nicht zu erkennen ist.

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Für die histologisch vergleichenden Untersuchungen lagen 33 klinisch intakte und kariesfreie Zahnpaare vor. 23 Zahnpaare stammen von Verstorbenen (Gruppe I), 10 Zahnpaare von Patienten (Gruppe II).

Der histologische Vergleich paariger Pulpen, die von 60 klinisch intakten wie auch mikroskopisch kariesfreien Zähnen Erwachsener stammen, zeigt, daß keine der untersuchten Pulpen als histologisch normal zu bezeichnen ist. In allen Pulpen sind regressive Gewebsveränderungen zu beobachten. Die Art der Gewebsveränderungen weist in den jeweiligen Pulpenpaaren ähnliche Merkmale auf. Es lassen sich aber in einigen Zahnpaaren (Gruppe I: 8 Paare, Gruppe II: 3 Zahnpaare und 1 jugendliches Zahnpaar) graduelle Unterschiede im Ausmaß des Gewebswandels beobachten. Die regressiven Gewebsveränderungen können bei den untersuchten Pulpen altersbedingt sein. Als Ursachen können auch Stoffwechselstörungen in der Pulpa selbst, im Paradentium wie auch im Gesamtorganismus in Frage kommen. Verfälschungen der histologischen Bilder durch Fixationsschäden dürfen aber nicht ausgeschlossen werden. Durch artificiell bedingte Gewebsschrumpfung können leicht Gewebsverdichtungen und Vacuolen, durch mangelhafte Fixierung sogar nekrotischer Gewebszerfall vorgetäuscht werden. Es wurde aber angestrebt, für die jeweiligen Zahnpaare die gleichen Bedingungen bei der histologischen Aufbereitung zu schaffen (gleicher Zeitpunkt der Entnahme aus den Leichen bzw. der Extraktion und gleichzeitiger Beginn der Fixierung).

Miß-

Mißerfolge sind trotzdem zu verzeichnen (vgl. Gruppe II, Fall 10E). Es kann daher nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, daß die graduellen Unterschiede im Ausmaß der regressiven Gewebsveränderungen auf Fixations- und Präparationsschäden beruhen. Es besteht aber wohl ebenso ein Grund zu der Annahme, daß wegen der unter gleichen Bedingungen erfolgten histologischen Aufbereitung die festgestellten Unterschiede in diesen 11- bzw. 12-paarigen Pulpen auf einer veränderten Reaktionslage in vivo beruhen könnten.

Auf Grund der vorliegenden Untersuchungen kommt man zu dem Schluß, daß bei Versuchen an den Pulpen Erwachsener ein Kontrollzahn unerläßlich ist. Um die analog auftretenden "primären Gewebsveränderungen" richtig interpretieren zu können, ist zuweilen Zurückhaltung geboten. Verfälschungen durch Präparationsschäden sind leicht möglich, so daß bei experimenteller Auswertung der Vergleichszahn auch mit Vorsicht zu beurteilen ist.

Literaturnachweis

Literaturnachweis

1.) Bauchwitz, M.
Veränderungen der Zahnpulpa und des Paradentiums bei Paradentose.
Zahnärztl.Rdsch. 41,430 (1932)

2.) Baume, L.J. und Fiore-Donno, G.
Zur Pulpadiagnostik in Pathohistologie und Klinik.
Zahnärztl. Welt/Reform 68,448 (1967)

3.) Bock, O.
Über die Innervation des Dentins.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15,838,889 (1960)

4.) Bodecker, C.F. and Gies, W.F.
Concerning the character of age changes in enamel and dentin and their relations to the vital dental pulp.
J. Amer.Coll. of Dentists, St.Louis 9, 381 (1942)

5.) Boling, I.R.
Blood supply of dental pulp.
J.dent.Res. 20,247 (1941)

6.) Bränström, M.
Die Empfindlichkeit des Zahnbeins.
Zahnärztl. Rdsch. 76,420 (1967)

7.) Craney, H.
Die pathologisch anatomischen Veränderungen der Pulpa bei Pyorrhoea alveolaris.
Korresp. bl. Zahnärzte, Berlin 49,317,343,369 (1925)

8.) Cserny, J.
Die Zahnpulpa und die Zemente.
Dtsch. zahnärztl.Z. 3,929 (1948)

9.) Delfs, K.
Systematische Untersuchungen über die Kalkablagerungen in der Zahnpulpa.
Med.Diss., Hamburg (1936)

10.)

10.) Dunker, G.
Das morphische Altern der Pulpa des Zahnes.
Dtsch.zahnärztl.Z. 7,1428 (1952)

11.) Euler, H.
Beiträge zur Histologie der chronischen Pulpitis.
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 18,31 (1925)

12.) Euler, H.
Über Cystenbildung in der Pulpa.
Z. Stomat. 28,1019 (1930)

13.) Euler, H.
Pulpa und Lokalanästhesie.
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 35,107 (1932)

14.) Euler, H.
Über das Altern des menschlichen Zahnsystems.
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 43,393 (1940)

15.) Euler, H.
Recent developments in the normal and
pathological histology of teeth.
Int.Dent.J. 4, Heft 6 (1954)

16.) Euler - Meyer
Pathohistologie der Zähne. München (1927)

17.) Fascoli, G.
Silikatzemente und Pulpaveränderungen.
Z. Stomat. 22,225 (1924)

18.) Fischer, Ch.
Odontoblasten im Dentinkanal.
Dtsch. Zahn - Mund- u. Kieferheilk. 18,39 (1953)

19.) Fischer, G.
Beiträge zur Biologie der Pulpa bei endogenen
Stoffwechselstörungen.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 5,371 (1932)

20.) Fischer, G.
Das morphische Altern der Pulpa.
Dtsch. zahnärztl. Z. 8,424 (1953)

21.)

21.) Fish, E.
The circulation of the lymph in dentin and enamel.
J. Amer. dent. Ass. 14,805 (1927)

22.) Fish, E.
Surgical pathology of the mouth. London (1951)

23.) Gottlieb, B. und Orban, B.
Die Veränderungen der Gewebe bei übermäßiger Beanspruchung der Zähne. Leipzig (1931)

24.) Hammer, H.
Zur Frage der Pulpacysten.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 50,1089 (1932)

25.) Häupel, K.
Die marginale Paradentitis. Oslo (1926)

26.) Häupel und Riedel
Spezielle pathologische Anatomie von Doer und Uhlinger. Bd. 1, S.455 Berlin (1966)

27.) Harndt, E.
Die klinische Diagnostik der Pulpaerkrankungen.
Dtsch. Zahn- Mund- u. Kieferheilk. 5,744 (1938)

28.) Harndt, E.
Paradentitis und Paradentose. München (1950)

29.) Harndt, E.
Theoria cum praxi.
Dtsch. zahnärztl. Z. 10,715 (1959)

30.) Harndt, R.
Gibt es eine hämatogene Pulpitis?
Dtsch. zahnärztl. Z. 16,1416 (1961)

31.) Harndt, R.
Über die Lokalisation reduzierender Substanzen (speziell der Askorbinsäure) in menschlichen Zahnkeimen und Zähnen.
Carl Hanser Verlag München (1967)

32.) Hellner, E.
The effects of solutions of procain-epinephrin on the tissue of the pulp during local anaesthesia.
J. Amer. dent. Ass. 17,161 (1930)

33.)

33.) Herbert, W.F.
A correlation of the clinical signes and histological conditions of the pulps of 52 teeth.
Brit. dent. J. 78,161 (1945)

34.) Hill, T.J.
Pathology of the dental pulp.
J. Amer. dent. Ass. 21,820 (1934)

35.) James, V.E., Shour,J. and Spence, J.
Response of human pulp to cavity preparations and guttapercha.
J. Amer. dent. Ass. 49,639 (1954)

36.) Johnson, P.L. and Beverlander, G.
Histiogenesis and histiochemistry of pulpal calcifications.
J. dent. Res. 35,715 (1956)

37.) Kalnins, V.
Über artificielle und kadaveröse Veränderungen der Zahnpulpa.
Upsala läk. fören. förh. Heft 3/4,183 (1944/45)

38.) Kellner, E.
Histologische Befunde an antagonistenlosen Zähnen.
Z. Stomat. 26,271 (1928)

39.) Ketterl, W.
Studie über das Dentin der permanenten Zähne.
Stoma. 14,79,148 (1961)

40.) Ketterl, W.
Morphologische Untersuchungen über das Dentin der Milchzähne.
Dtsch. zahnärztl. Z. 20,653 (1965)

41.) Kramer, J.R.H.
Aspiration of odontoblasts
Brit. dent. J. 99,205 (1955)

42.) Kronfeld, R.
Histopathology of the teeth and their surrounding structures. Philadelphia and London (1933)

43.) Kronfeld, R.
Dental histology and comparativ anatomy
Philadelphia (1937)

44.)

44.) Langland, K.
Tissue changes in the dental pulp.
Odont. T. 4,74 (1957)

45.) Magnus, G.
Über den Nachweis der Lymphgefäße in der Zahnpulpa.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 40,661 (1922)

46.) Manley, E.B.
Epithelial cysts of the pulp.
Brit. dent. J. 60,321 (1945)

47.) Meyer, W.
Lehrbuch der normalen Histologie und Entwicklungsgeschichte der Zähne des Menschen.
München (1932)

48.) Meyer, W.
Die Zahn- Mund- und Kieferheilkunde.
Bd. I, S.488: Atrophie und Degeneration der Pulpa.

49.) Müller, O.
Pathohistologie der Zähne. Basel (1947)

50.) Müller, O.
Pulpa und Wurzelbehandlung. Basel (1953)

51.) Noyes, F.B. and Ladd, R.L.
The lymphatics of the dental pulp.
Dent. Cosmos. 71,1041 (1929)

52.) Orban, B.
Contribution of the histology of the dental pulp.
J. Amer. dent. Ass. 16,965 (1929)

53.) Orban, B.
Migration of leucocytes into the dentinal tubules.
J. Amer. dent. Ass. 17,239 (1940)

54.) Orban, B.
Odontoblasts in the dentinal tubuli.
J. dent. Res. 20,553 (1941)

55.) Orban, B.
Oral histology and embryology. St.Louis (1962)

56.)

56.) Palazzi, S.
Über die anatomischen Veränderungen der Zahnpulpa im Gefolge von Silikatfüllungen.
Z. Stomat. 21,279 (1923)

57.) Palazzi, S.
Einige Konklusionen aus meinen dreijährigen Experimenten über die Veränderungen der Pulpa nach Füllungen mit Silikatzement.
Z. Stomat. 22,238 (1924)

58.) Palazzi, S.
Organ- und Systemerkrankungen und deren Beziehungen zur Pulpa.
Dtsch. Zahn - Mund - u.Kieferheilk. 5,869 (1938)

59.) Palazzi, S.
Plexusanästhesien.
Z. Stomat. 28,339 (1930)

60.) Port - Euler
Lehrbuch der Zahnheilkunde. München (1951)

61.) Romeis, B.
Mikroskopische Technik. München (1948)

62.) Rubach, W.C. and Mitchell, D.C.
Parodontale Erkrankungen, Alter und Zustand der Pulpa.
Zahnärztl. Rdsch. 74,488 (1965)

63.) Rushton, A.M.
The probable age changes in incisor dentine..
Brit. dent. J. 77,277 (1944)

64.) Sauerwein, E.
Histopathologie der Zahnpulpa und der Paradentopathien.
Dtsch. Zahn - Mund - u.Kieferheilk. 22,289 (1955)

65.) Sauerwein, E.
Neurohistologische Untersuchungen degenerativer Pulpaveränderungen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 20,33 (1965)

66.) Schlund, A.
Erfahrungen mit einem Hydrocortison - Antibioticum-präparat bei der Behandlung entzündlich veränderter Pulpen.
Med. Diss. Erlangen - Nürnberg (1965)

67.)

67.) Schweitzer, G.
Die Lymphgefäße des Zahnfleisches und der Zähne.
Arch. mikroskop. Anat. 69,807 (1907)
74,927 (1908)

68.) Siegmund - Weber
Pathologische Histologie der Mundhöhle.
Leipzig (1926)

69.) Siegmund, H.
Befunde und Gedanken zum Paradentoseproblem.
Zahnärztl. Welt. 7,90 (1952)

70.) Siegrist, E.
Über das Eindringen von Odontoblastenkernen in die Dentinkanälchen bei entzündungsfreier Pulpa.
Schw. Mschr. Zahnheilk. 54,267 (1944)

71.) Spreter von Kreuderstein
Über das Zustandekommen der Gewebsveränderungen im Zahnmark bei Einwirkung der monomeren Metacrylsäure.
Dtsch. zahnärztl. Z. 10,487 (1956)

72.) Stores, H.
Oral and dental dieases. Edinburgh (1951)

73.) Thoma, K.H.
Oral pathology. St. Louis (1950)

74.) Thomas, B.
A histological study and comparison of the pulps of embedded and erupted third molar teeth.
J. Amer. dent. Ass. 27,887 (1940)

75.) Thomsen, J.
Über die vacuoläre Umwandlung der Odontoblastenschicht.
Med. Diss. Hamburg (1952)

76.) Walkhoff, O.
Die Vitamine in ihrer Bedeutung für die Entwicklung, Struktur und Widerstandsfähigkeit der Zähne gegen Erkrankungen. Berlin (1929)

77.) Wang, U.
Die indirekte Pulpaüberkappung.
Schw. Mschr. Zahnheilk. 63,1135 (1953)

78.)

78.) Wannemacher, E.
Schmelzverlust und Pulpa.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 31,281 (1928)

79.) Warner, G.B., Orban, B., Hine, M.K. and Ritchy, B.T.
Internal resorption of teeth.
J. Amer. dent. Ass. 34,468 (1947)

80.) Weder, M.
Über Veränderungen der Pulpa des menschlichen Zahnes. Med. Diss. Berlin (1960)

81.) Weil
Zur Histologie der Zahnpulpa.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 9,335 (1887)
10, 10 (1888)

82.) Westin, G.
Über Zahnveränderungen in Fällen von Skorbut bei homo. Stockholm (1931)

83.) Willi, F.
Über das Eindringen von Odontoblastenkernen und Leukocyten in die Dentinkanälchen.
Med. Diss. Tübingen (1952)

84.) Willner, H.
Über die fettige Degeneration der Pulpa.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 29,57 (1926)

85.) Zander, H. and Pyko, J.
Protection of the pulp under silicatecements with cavity varnishes and cement linings.
J. Amer. dent. Ass. 34,811 (1947).

Herrn Professor Dr.Dr. H a r n d t
möchte ich für die Überlassung des
Themas dieser Arbeit, Herrn Professor
Dr. W a n d e l t für freundlichen Rat
und Unterstützung durch wertvolle Hin-
weise herzlich danken. Mein Dank gilt
auch Herrn Professor Dr. S t e i n,
der es mir ermöglichte, in seinem In-
stitut Untersuchungsmaterial zu sammeln.

Für die technische Unterstützung bei
der Herstellung der histologischen
Präparate und der Mikrofotografien
danke ich Fräulein Görlach, Frau Söder
und Herrn Weidemann.

Lebenslauf.

Ich wurde am 26. März 1940 als Sohn des Amtsgerichtsrates Dr. Georg Seiffert und seiner Ehefrau Hildegard Seiffert geb. Liedtke in Schwiebus geboren.
Seit 1947 besuchte ich bis zum Jahre 1952 die 11. Grundschule in Berlin-Lichterfelde. Ich kam dann auf das Lilienthal-Gymnasium, wo ich im Frühjahr 1959 die Reifeprüfung ablegte. Das Studium der Zahnheilkunde begann ich im Sommersemester desselben Jahres an der Freien Universität Berlin. Nach bestandenem Staatsexamen erhielt ich hier im März 1965 die zahnärztliche Approbation. Ich bin seitdem als Assistent in einer zahnärztlichen Praxis tätig.

Heinz Seiffert

Druck: Dissertationsdruckstelle, 1 Berlin 33